RACCOLTA

D' AUTORI ITALIANI

CHE TRATTANO

DEL MOTO DELL' ACQUE

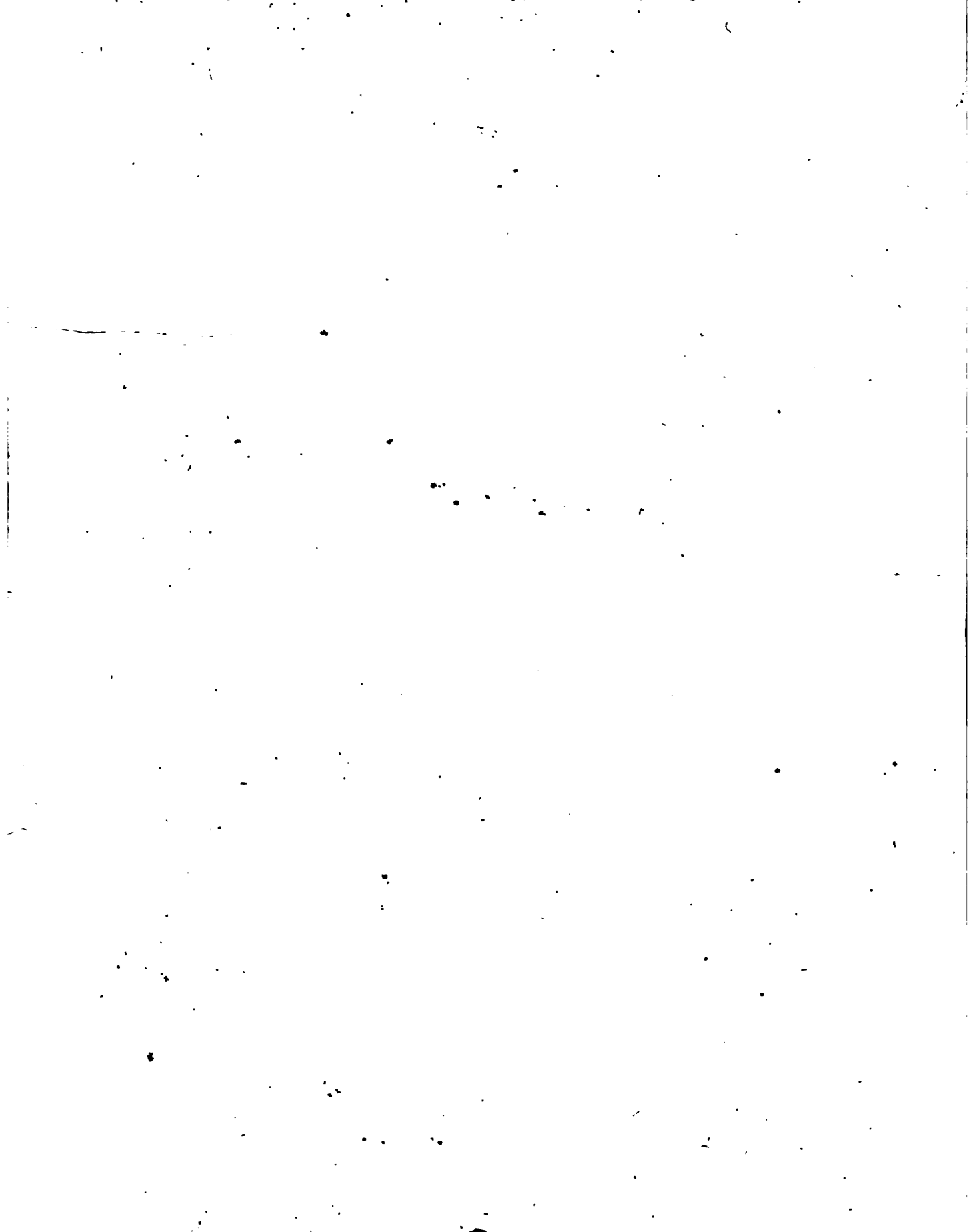
TOMO III.°

Prezzo per gli Associati

Fogli 56 ½ di stampa a cent. 22. - - -	lir. 12 : 43
N.° 4 Tavole geometriche a cent. 22. -	„ — : 88
Legatura - - - - - - - - - - -	„ — : 25
	lir. 13 : 56

Per i non associati il prezzo è di lir. 16.

BOLOGNA 1822

TIPOGRAFIA MARSIGLI.

RACCOLTA

D'AUTORI ITALIANI

CHE TRATTANO

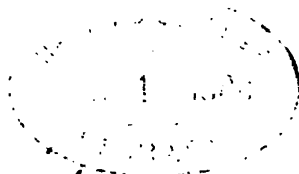
DEL MOTO DELL' ACQUE

EDIZIONE QUARTA

ARRICCHITA DI MOLTE COSE INEDITE,
E D' ALCUNI SCHIARIMENTI.

TOMO III.

BOLOGNA · MDCCCXXII

DALLA TIPOGRAFIA DI JACOPO MARSIGLI.

OPUSCOLI

IDRAULICI

DI ARCHIMEDE = DI GALILEO GALILEI

DI BENEDETTO CASTELLI = DI ALFONSO BORELLI

DI EVANGELISTA TORRICELLI = DI VINCENZO VIVIANI

Bologna 1822

Tipografia Marsigli

TRATTATO

D' ARCHIMEDE

DELLE COSE CHE STANNO SUL LIQUIDO

LIBRO PRIMO.

SUPPOSIZIONI.

I.

Si supponga tal essere la natura del liquido, che giacendo egualmente le sue parti, ed essendo fra di loro continuate, quella parte che sarà meno premuta, *sia spinta*, e cacciata da quella che è più premuta. E ciascuna parte del liquido è premuta da quel liquido, che le è sopra a perpendicolo, purchè esso liquido sia in atto di scendere, o sia premuto da altro corpo.

II.

Si supponga, che delle cose che si muovono in su, o in giù nel liquido, ciascuna si muova per la perpendicolare tirata per i centri delle loro gravità all'orizzonte, o al livello del liquido.

PROPOSIZIONE I.

Se una superficie sia segata da un piano sempre per lo medesimo punto, e la sezione sia una circonferenza di cerchio, ed abbia per centro il medesimo punto, pel quale è segata dal piano, ella sarà superficie di sfera (fig. 1. tav. 1.)

Sia una superficie, e in essa il punto K, pel quale si tirino piani quanti si vogliano, che seghino la detta superficie, e le sezioni siano sempre circonferenze di cerchio come GBAD, il cui centro sia K, dico che la proposta superficie è superficie di sfera. Tirinsi dal punto K alla data superficie le KB, KA, e per esse passi un piano GBAD, che per supposizione sarà circonferenza di cerchio, il cui centro K; adunque KB, KA saranno eguali, e similmente tutte le

rette tirate da K, alla proposta superficie saranno eguali; (1) adunque per la difinizione della sfera, la data superficie sarà sferica. Se dunque una superficie ec. Il che ec.

PROPOSIZIONE II.

La superficie d'ogni liquido fermo, e immoto è sferica, ed ha l'istesso centro, che la terra (fig. 2. tav. 1.)

S' intenda un liquido fermo, e immoto. Dico la sua superficie essere sferica, ed il suo centro essere quello della terra.

Sia il centro della terra K, e per esso si seghi il liquido con qualsivoglia piano DGHBA, nel quale dal centro K alla superficie del liquido si tirino comunque le KH, KB, KA; se queste saranno eguali, DGHBA sarà (2) circonferenza di cerchio, e perciò la superficie del liquido sarà sferica. Ma se saranno disuguali, posta KB minore di KH, e maggiore di KA, e con essa descritto il cerchio GEBR, verrà la circonferenza del cerchio descritto parte sopra la superficie del liquido, e parte sotto. Intendasi poi descritto dal centro K nel medesimo piano dentro al liquido l' arco PO, e perchè PE è eguale a XR, PE sarà maggiore di XA, e PH molto maggiore; adunque la parte PO è molto maggiormente premuta della parte OX; (3) adunque il liquido non istarà fermo ed immoto, il che è contra la supposizione; adunque, se s' intenda ec. Il che ec.

PROPOSIZIONE III.

Le grandezze solide, che avendo egual mole hanno egual gravità del liquido, poste nel liquido talmente s' immergono, che niente resta fuori della superficie del liquido, ma non però vanno a fondo (fig. 3 tav. 1.)

Sia la grandezza solida ZTHE d' egual gravità in ispecie del liquido NKL, il qual si supponga fermo, e in esso sia immersa. Dico che la data grandezza s' immergerà tutta; ma rimarrà alla superficie del liquido senza andare a fondo.

Si divida il dato liquido col piano NKL, che passi per K centro della terra, e del liquido, e dividasi pel mezzo l' angolo NKL, e tirisi dal centro K l' arco POX, e nel liquido vi s' immerga la grandezza solida ZTHE, della quale la parte ZGBE resti, se è possibile, sopra la superficie del liquido; adunque il liquido contenuto nello spazio MOXL insieme colla grandezza ZTHE peserà più del liquido

(1) Teodor. l. 1. def. 1. Eucl. l. 11. def. 1. (2) Per la antec. (3) Per la suppos. 1.

NPOM, essendosi posta la grandezza d'egual gravità in ispecie del liquido, laonde la parte OX sarà premuta più della parte PO; (1) adunque il liquido non istarà fermo, che è contra alla suppesizione, ma immergerassi tutto il solido, sino alla superficie del liquido; quivi però si fermerà senza andare a fondo, essendo allora la compressione eguale tanto dalla parte PO, che dalla parte OX. Adunque le grandezze solide ec. Il che ec.

PROPOSIZIONE IV.

Delle grandezze solide, qualunque è più leggieri del liquido, nel liquido posta non tutta si immerge, ma una parte di essa sovrasterà alla superficie del liquido (fig. 4. tav. 1.)

S' intendano fatte le medesime cose, come nell' antecedente proposizione, e sia la grandezza solida H più leggieri del liquido. Dico che posta in esso non si sommergerà tutta. Se è possibile, si sommerga tutta nel liquido fermo GKA; adunque il contenuto nello spazio GBOP, sarà più leggieri del liquido BOXA, laonde la parte PO sarà meno premuta della OX, adunque il liquido non istarà fermo, finchè una parte di H esca fuori della sua superficie. Adunque delle grandezze ec. Il che ec.

PROPOSIZIONE V.

Delle grandezze solide la più leggieri del liquido, posta nel liquido, fino a tanto vi si immerge, che tanta mole di liquido, quanto la parte sommersa, abbia la stessa gravità, che tutta la grandezza (fig. 3. tav. 1.)

Supposte le medesime cose, sia la grandezza solida ZTHE più leggieri del liquido d'egual mole (il che si dice comunemente *più leggieri in ispecie*) il quale pure s' intenda fermo, e in esso vi si immerga la parte GTHB. Dico che una mole del liquido eguale alla parte sommersa GTHB, peserà quanto tutta la solida grandezza ZTHE. Poichè se una mole di liquido eguale alla parte sommersa GTHB, non pesasse quanto tutta la mole ZTHE, il contenuto nello spazio MOXL, insieme colla mole emergente ZGBE non peserebbe quanto il liquido contenuto nello eguale spazio NPOM; adunque le superficie OX, PO sarebbero premute inegualmente; che perciò il liquido non istarà fermo, fino a che ciò non segua. Adunque delle grandezze ec. Il che ec.

---

(1) Supp. 1. di questo.

PROPOSIZIONE VI.

Qualunque delle solide grandezze più leggieri del liquido, dentro al liquido spinta, si porta in su con tanta forza, quanto un liquido di mole eguale alla grandezza è più grave della stessa grandezza (fig. 5. tav. 1.)

Sia il liquido NKL, e la grandezza GTHB più leggieri in ispecie del medesimo liquido, la quale pesi come AI, pesando una mole di liquido eguale alla detta grandezza GTHB, come AC. Dico che sommersa per forza la grandezza GTHB, tornerà a galla con tanta forza, quanto è il peso IC, che è l' eccesso della gravità specifica del liquido sopra quella del solido.

Prendasi una grandezza solida ZGBE, il cui peso sia IC, e soprappongasi alla grandezza GTHB; dunque il peso di tutto l' aggregato ZTHE sarà tutta la AC, quanto appunto si è il peso d' una mole di liquido eguale alla parte sommersa GTHB; onde starà in equilibrio con esso liquido; sicchè la forza con cui la parte GTHB tenta di sollevarsi, verrà per appunto raffrenata dalla grandezza soprappostavi ZGBE, che col peso IC la reprime, e rispinge allo in giù, trattenendola sommersa, e perciò la forza con cui la grandezza GTHB cerca di tornare a galla è tanta, quanto il peso IC con cui contrasta, e si equilibra; ma IC è l' eccesso della gravità del liquido in pari mole alla porzione sommersa GTHB; dunque ec.

PROPOSIZIONE VII.

Le grandezze solide più gravi del liquido, nel liquido poste, anderanno in giù, finchè possano scendere, e nel liquido saranno tanto più leggieri, quanto è la gravità del liquido, che abbia mole eguale alla grandezza (fig. 6. tav. 1.)

Sia la grandezza H più grave in ispecie del liquido. Dico che la grandezza H posta nel liquido anderà a fondo; e sarà più leggieri nel liquido, quanto è una mole di liquido ad essa eguale.

Primieramente è manifesto, (1) che la grandezza H anderà a fondo, essendo le parti del liquido sottoposte ad H premute più che le circonvicine, le quali perciò sono sospinte, e danno luogo. Inoltre s' intenda il solido H, che abbia la gravità AC, e AB sia la gravità del liquido ad esso H eguale. Si prenda poi un solido più leggieri del liquido, e sia E, grave come AB, e la gravità del liquido eguale ad E, sia come AC, cioè determinata una mole di liquido

(1) Supposizione 1.

grave quanto AC, si prenda una materia, che in mole pari a detto liquido abbia solo il peso AB. È manifesto, che tutto il solido HE, peserà quanto una mole di liquido eguale ad esso solido HE, pesando tanto l'aggregato HE, quanto il liquido uguale in mole alle grandezze H, E, come la somma di AC, e di AB. (1) Sicchè posto nel liquido non anderà a fondo, e la forza che fa H d'andare in giù, equilibrerà quella che fa E per andare in su; ma (2) questa è eguale all'eccesso della gravità del liquido sopra quella del solido, cioè a BC, adunque la forza di H, colla quale va in giù, è come BC; ma questo è l'eccesso della gravità del solido H, sopra quella del liquido; adunque il solido H nel liquido non farà forza, come AC suo peso totale, ma come BC, per lo che peserà meno quanto AB, cioè quanto una mole di liquido ad esso solido eguale. Laonde le grandezze solide ec. Il che. ec.

Lemma i. *Due cerchi si seghino ne' punti* C, D, *e per essi si tiri la* CD, *e si congiungano i centri de' cerchi colla retta* AB. *Dico che la retta* AB *segherà per mezzo, e ad angoli retti la* CD (fig. 7. tav. 1.)

Perchè il triangolo ABC ha i lati uguali all'ABD, l'angolo CBE sarà (3) eguale all'EBD, ed (4) il triangolo CBE all'EBD, laonde la linea CD è segata nel mezzo, e ad angoli retti nel punto E dalla retta AB, *che* congiunge i centri. Il che ec.

Lemma ii. *In qualsivoglia porzione di sfera, il centro di gravità è nell' asse della porzione.*

Viene ciò dimostrato dal Commandino *De centro gravitis prop.* 15., e da Luca Valerio *l.* 2. *prop.* 34.

PROPOSIZIONE VIII.

Se una grandezza solida più leggieri del liquido, che abbia figura di porzione di sfesa, sia posta nel liquido, sicchè la base della figura non tocchi il liquido, la figura starà ritta in maniera, che l' asse della porzione sia a perpendicolo alla superficie del liquido. E se da qualche parte inclini la figura, onde la base della figura tocchi il liquido, non istarà inclinata, se si lasci in libertà, ma tornerà a perpendicolo alla superficie suddetta del liquido (fig. 8. tav. 1.)

Sia la parte BFC della porzione sferica HFI immersa nel liquido BOC, e perchè il centro di gravità della detta (5) porzione è nell'asse FG, sia il punto K, e si congiunga L centro della parte immersa con M centro della parte, che resta fuori, con una retta linea, che (6) passerà pel centro K di tutta la porzione sferica, e sarà

(1) Propos. 3. (2) Propos. 6. (3) Eucl. l. 1. prop. 8. (4) Eucl. l. 1. prop. 4.
(5) Lemma 2. (6) Propos. 8. l. 1. degli equipon.

obliqua alla linea FG, supponendosi la figura inclinata. E perchè L è il centro della parte sommersa, (1) questa farà forza in giù per la EL perpendicolare al liquido, e la parte emergente per la perpendicolare ME, posto E centro della terra, e tutta la porzione sferica graviterà per la linea EK. Adunque nel punto K si fa la sospensione della libra ML; ed M, che nella libra è in su, scenderà, e per conseguenza salirà L; sicchè i tre punti E, K, G rimangano in una linea retta, e venga l' asse FG soprapposta alla perpendicolare EK; adunque se una grandezza ec. Il che ec.

PROPOSIZIONE IX.

Se poi la figura più leggieri del liquido, nel liquido si ponga, talchè tutta la base sia nel liquido, starà retta, talchè il suo asse si costituirà a perpendicolo (fig. 9. tav. 1.)

Rivoltata la figura antecedente nel modo che qui appresso si vede, si conclude colla medesima dimostrazione della passata, quanto in questa proposizione s' intende di dimostrare.

LIBRO SECONDO.

PROPOSIZIONE I.

Se una qualche grandezza più leggieri del liquido, si ponga nel liquido, avrà nella gravità quella proporzione a una egual mole di liquido, che la parte della grandezza sommersa ha a tutta la grandezza (fig. 10. tav. 1.)

Sia della grandezza FA (2) più leggieri del liquido, la parte A sommersa. Dico che l' assoluta gravità di tutta AF, a quella d' un egual mole di liquido, sta come la parte a tutta la mole AF. L' assoluta gravità del liquido A, all' assoluta gravità del liquido AF, sta come la mole A, alla mole AF; ma l' assoluta gravità del liquido A, è uguale alla gravità della mole AF; adunque l' assoluta gravità della mole AF, a quella del liquido AF, sta come la mole A, alla mole AF, il che si dovea ec.

Lemma I. *Sia il cono equicrure rettangolo* ABC, *e in esso la parabola* EDF, *la cui cima* D, *ed il lato retto* DR. *Dico che* DR *sarà doppia di* DC, *e la* DC *si chiami linea fino all' asse* (fig. 11. tav. 1.)

Poichè (3) RD a DC sta come il quadrato di AB, al rettangolo di AC, CB, ma il quadrato di AB è doppio del rettangolo AC, BC, essendo (4) uguale a' quadrati d' AC, CB, ognuno de' quali è un

(1) Supp. 2. (2) Prop. 5. del pr. di questo. (3) 11. del 1. d' Apolonio. (4) 47. del 1.

rettangolo fatto dalle AC, CB, che si sono supposte uguali, adunque anco il lato retto RD sarà doppio di DC. Il che ec.

Lemma ii. *La tangente* GA *della parabola* FCK *convenga col diametro in* A, *e in esso si pigli la* BL, *uguale alla linea fino all' asse, e dal toccamento* G, *si tiri la* GH *paralella al diametro, e con essa concorra la* BH *perpendicolare al diametro. Dico che tirata la* LH, *sarà perpendicolare alla tangente* GA (fig. 12. tav. 1.)

Tirisi la GD perpendicolare al diametro, e la EG perpendicolare alla tangente, e sia CR il lato retto della parabola. E perchè l'angolo AGE è retto, il rettangolo (1) delle AD, DE sarà uguale al quadrato di GD, (2) cioè al rettangolo di DC, CR, che però, come sta (3) AD a DC, così reciprocamente sta CR a DE, ma AD è doppia (4) di DC; adunque CR sarà doppia di DE, ma è anco (5) doppia di BL, adunque BL sarà uguale a DE, e presa comune LD, sarà LE uguale a DB, cioè a HG; ma sono anco paralelle, sicchè EG, HL saranno paralelle, ed essendo EG perpendicolare alla GA, anco LI sarà perpendicolare alla medesima. Il che ec.

Lemma iii. *Il centro di gravità d' una conoide parabolica divide l' asse in proporzione sesquialtera* (fig. 13. tav. 1.)

Sia nella sezione ABC il triangolo ABC, il quale sarà analogo alla sezione, *essendo* che il cerchio fatto dal semidiametro DC, al cerchio fatto dal semidiametro EH sta come il quadrato di DC al quadrato d' EH, cioè per la parabola come DB a BE, ovvero (6) DC a EK, ma il centro del triangolo ABC taglia in proporzione sesquialtera il suo asse BD, poichè si tagli pel mezzo la DA, e tirata FG paralella all' asse, si congiunga GC, ed essendo divisa DA pel mezzo, sarà divisa parimente anco AB; laonde GC sarà asse del triangolo, e in esso sarà il centro di gravità, ed è anco nell' asse BD, adunque sarà nel punto E dove i due assi s' intersegano, ed essendo CD doppia di DF, sarà anco CE doppia di EG; e dividendo GA, e tirando la OD paralella a GC si dimostrerà, che anco BE è doppia di ED, laonde anco il centro di gravità d' una conoide parabolica ec.

PROPOSIZIONE II.

La porzione retta d' una conoide rettangola parabolica, il cui asse sia meno, che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità abbia a quella del liquido qualsivoglia proporzione, posta nel liquido, sicchè la sua base non tocchi il liquido, e sia inclinata, non istarà ferma, ma tornerà retta. Dico retta stare tal porzione, quando il piano

(1) Prop. 8. e 17. del 6. d' Eucl. (2) 11. del 1. d' Apol. (3) 16. del 6. d' Eucl. (4) 35. del 1. d' Apol. (5) Lemma antec. (6) 2. del 6. d' Eucl.

che la sega, sarà paralello alla superficie del liquido (fig. 14. tav. 1.)

Sia la porzion retta d'una conoide rettangola segata da un piano per l'asse, che faccia la sezione ABC parabola, di cui sia sommersa la parte DBE, e tocchi la sezione la HI paralella a DE nel punto G; e della porzione ABC sia K centro di gravità, e sia FG diametro della (1) parte sommersa, per essere tirato dal punto G paralello a QB, e in esso sia il punto L centro di gravità della detta parte sommersa; onde in (2) KL prolungata sarà il centro dell'altra parte, e sia N. E perchè (3) QB è sesquialtera di KB, e meno, che sesquialtera della linea fino alla cima, sarà la linea KB minore di quella fino alla cima. Sia la linea KO uguale a quella fino alla cima, e tirisi sopra essa a perpendicolo la MO, che convenga con LG in M, e da M si tiri la MK, che segherà (4) ad angoli retti la tangente nel punto P, che caderà tra G, e B, perchè non può cadere oltre G tra G, e H, essendo che la linea KM segherebbe la LM tra G, e L, sicchè la KM converrebbe con LM in più d'un punto, essendosi già tirata da M; nè può altresì il punto P cadere oltre la B, poichè l'angolo KBP essendo acuto per essere eguale a BSE, che è acuto, supponendosi inclinata la DE verso E; per conseguenza l'altro angolo KBI è ottuso, che però da quella parte non può cadere la perpendicolare; che però la perpendicolare KP caderà tra G ed R, e i centri L, N non saranno nella perpendicolare KP, per cui gravita tutta la porzione ABC, sicchè la parte emergente graviterà per la NI perpendicolare alla tangente, e la parte sommersa si porterà in su per la LH, anch'essa perpendicolare alla tangente; laonde la porzione ABC non istarà ferma fino, che i centri LKN siano tutti nell'asse QB, cioè fino che la porzione non torni retta. Il che ec.

PROPOSIZIONE III.

La porzione retta d'una conoide rettangola, il cui asse sia meno, che sesquialtero della linea fino all'asse, e la cui gravità abbia a quella del liquido qualsivoglia proporzione, posta nel liquido, sicchè la sua base sia tutta nel liquido, ma inclinata, non rimarrà inclinata, ma ritornerà in modo, che il suo asse sia a perpendicolo alla superficie del liquido (fig. 15. tav. 1.)

Rivoltando la figura come qui appresso si vede, si conchiude ciò colla medesima dimostrazione della passata.

Lemma. *Sia la linea* BA *divisa in proporzione sesquialtera nel punto* C, *e da esso verso* B *prendasi qualsivoglia linea* CD, *trovare di essa* CD *nella linea* AB *la sesquialtera* (fig. 16. tav. 1.)

(1) 46. del 1. d'Apoll. (2) 8. del l. 1. degli Equip. (3) Lemm. 3. (4) Lemm. 2.

Facciasi come CB a BA, così DB a BE; convertendo AB a BC starà come EB a BD, e come AB a BC, così il rimanente AE al rimanente CD; ma AB è sesquialtera di BC, adunque anco AE sarà sesquialtera di CD. Il che ec.

Corollario. Da questo si raccoglie, che il punto E sarà sempre sopra il punto D, dovendo l'EB essere maggiore di DB, siccome AB è maggiore di CB.

PROPOSIZIONE IV.

La retta porzione d'una conoide rettangola più leggieri del liquido, e che abbia l'asse maggiore, che sesquialtero della linea fino all'asse, e la cui gravità in ispecie a quella del liquido non abbia minor proporzione del quadrato dell'eccesso, per cui l'asse è più che sesquialtero della linea fino all'asse, al quadrato dell'asse, posta nel liquido sicchè la sua base non tocchi il liquido, e posta inclinata, non istarà inclinata, ma tornerà retta (fig. 17. tav. 1.)

Facciansi l'istesse cose, e sia nell'asse QB la KO, eguale alla linea fino all'asse, e (1) sia QX sesquialtera di essa KO, sicchè XB sia l'eccesso, per cui l'asse QB *è più*, che sesquialtero della linea fino all'asse, e la *gravità della* porzione ABC, alla gravità del liquido stia *come* Y a Z. Essendo adunque come il quadrato di FG al quadrato di QB, così la porzione (2) DGE alla porzione ABC, cioè come (3) Y a Z, e Y a Z (4) ha eguale, o maggior proporzione del quadrato BX al quadrato BQ; adunque il quadrato FG ha eguale, o maggior proporzione al quadrato BQ, che il quadrato BX all'istesso quadrato BQ, laonde la FG è o eguale, o maggiore della BX. E perchè tutta la BQ a tutta la BK, sta come la parte levata QX, alla parte levata KO, essendo (5) ambedue proporzioni sesquialtere, anco la parte (6) rimanente XB, alla rimanente BO sarà sesquialtera; ma ancora (7) la FG è sesquialtera della GL; adunque la FG alla GL starà come la BX alla BO, e permutando la FG alla BX starà come la GL alla BO; ma la FG è o eguale, o maggiore della BX; adunque anco la GL sarà o eguale, o maggiore della BO, adunque sarà maggiore della GM; laonde il punto M (per cui passa la KP perpendicolare alla tangente RH, secondo il lemma 2. della prop. 2. di questo) caderà tra L, e G; sicchè i centri di gravità L ed N non saranno nella perpendicolare KP. Perlocchè tirate le LH, NI perpendicolari alla tangente HR, che saranno anco perpendicolari alla superficie del fluido (8) la parte sommersa si solleverà per la LH, e la

---

(1) Coroll. del lemma anteced. (2) 29. delle Conoid. e Sferoid. (3) 1. di questo. (4) Per supposto. (5) Per supposto. (6) 19. Del 5. d'Eucl. (7) Lemma 3. (8) Suppos. 2.

parte emergente scenderà per la NI, finchè la perpendicolare KP venga sopra la KB, cioè fino che i centri siano nell' asse, cioè fino che la porzione non torni retta. Il che ec.

PROPOSIZIONE V.

La retta porzione d' una conoide rettangola più leggieri del liquido, e che abbia l' asse più che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità in ispecie a quella del liquido non abbia maggior proporzione, che l' eccesso del quadrato dell' asse sopra il quadrato, che si fa dalla linea, per cui l' asse è più che sesquialtero della linea fino all' asse, al quadrato di tutto l' asse, posta nel liquido, talchè la sua base sia tutta nel liquido, e posta inclinata, non istarà inclinata, ma ritornerà sì, che il suo asse sia a perpendicolo al liquido (fig. 18. tav. 1.)

Poste l' istesse cose, che nell' antecedente, perchè il quadrato BQ al (1) quadrato FG sta come la porzione ABC alla DBE, il quadrato (2) QB, toltone il quadrato FG, starà al quadrato QB, come la parte sommersa ADEC alla porzione ABC, cioè (3) come Y a Z, che è la proporzione della gravità in ispecie del liquido a quella della porzione; ma Y a Z ha proporzione, (4) o eguale, o minore del quadrato QB, toltone il quadrato XB, al quadrato QB, adunque il quadrato QB, toltone il quadrato FG, al quadrate QB, avrà, o eguale, o minor proporzione del quadrato QB, toltone il quadrato XB, all' istesso quadrato QB; laonde il quadrato XB, o è eguale, o minore del quadrato FG, sicchè la linea XB è o eguale, o minore di FG; ma come (5) sta XB a FG, così sta BO a LG, adunque BO sarà, o eguale, o minore di LG, per lo che il punto M caderà tra L, e G. Sicchè ec. concludendosi, come nell' antecedente.

Scolio. *Per dimostrare la sesta, e le seguenti proposizioni ci è paruto bene (tralasciata la lunga, e troppo intricata maniera del Rivalto, e del Commandino, che non rassomiglia gran fatto il metodo, che può presupporsi adoperato dall' acutissimo Archimede) di addurre alcuni lemmi, co' quali un' altra assai più chiara, e spedita prova ne nasce, inventata dal dottissimo geometra il padre abate Grandi matematico di S. A. R. e dello studio Pisano.*

Lemma 1. *Se le rette* AB, AC, AD, *da uno stesso punto* A *condotte al centro della parabola* BCD, *si taglieranno proporzionalmente ne' punti* E, F, H, *sarà la curva che passa pe' punti* EFH, *parimente una parabola* (fig. 19. tav. 1.)

(1) 29. delle Conoid, e Sferoid. (2) 17. Eucl. l. 5. (3) Propos. 1. di questo 2. lib.
(4) Per supposto. (5) Dimostr. nell' anteced.

Generalmente ciò si verifica in qualunque curva, perchè colla medesima proporzione dividendo i suoi rami tirati ad essa da un medesimo punto, sempre ne nasce una curva della stessa specie, ed anche similmente posta; sia il punto che si piglia per origine di essi rami collocato dovunque si voglia. Ma nel nostro proposito ci basta dimostrare ciò della parabola, supponendo il punto A origine de' rami nell' estremo della base AD, sopra la quale tirando le rette BK, CM, EI, FL paralelle al diametro della data parabola: essendo tutta la DA a tutta la AH, come CA ad AF, o come MA ad AL, ancora la rimanente MD, alla rimanente LH sarà nella stessa ragione, e però il rettangolo AMD al rettangolo ALH sarà simile, e in ragione dupla degli omologhi lati MA, AL, ovvero de' rami CA, AF; nella stessa maniera si proveranno simili i rettangoli AKD, AIH nella ragione dupla degli omologhi lati HA, AI, ovvero de' rami BA, AE, che è la stessa di CA, AF; dunque il rettangolo AMD al rettangolo ALH sta come il rettangolo AKD al rettangolo AIH; e permutando, la ragione de' rettangoli AMD, AKD è la stessa che de' rettangoli ALH, AIH; ma per la proprietà della parabola la prima ragione uguaglía quella delle rette CM, BK; dunque ancora la seconda; e però i rettangoli ALH, AIH sono come le rette CM, BK; ma essendo BK ad EI, come BA ad AE, cioè come CA ad AF, o pure come CM ad FL, permutando, e convertendo CM a BK sta come FL ad IE; dunque FL ad IE sta come il rettangolo ALH al rettangolo AIH; il che è una proprietà essenziale della parabola; e però la curva AEFH è parabolica. Il che ec.

Lemma II. *La cima della parabola* AEH *è nel punto* E, *quando il ramo* AEB *ferisce la parabola* ABD *nella sua cima* B (fig. 19. tav. I.)

Perchè essendo BK ad EI, come CM ad FL, se la BK è maggiore di qualunque altra CM, sarà altresì EI maggiore di qualsivoglia FL, e però sarà EI la maggiore di tutte le applicate alla base AH nella parabola AEH; adunque il punto E sarà la cima di tale parabola.

Lemma III. *Nella parabola* ABD, *se il ramo* AC *sega il diametro* BK *in* S, *e si ordina* CR, *saranno* KB, SB, RB *in continua proporzione* (fig. 20. tav. I.)

Perchè essendo simili i triangoli ASK, CRS sta KS ad SR, come AK a CR; ed il quadrato KS al quadrato SR, come il quadrato AK al quadrato CR, cioè come KB a BR, (1) per la proprietà della parabola; che se non fosse BS media proporzionale fra le due KB, BR, fingasi fra di esse media qualunque altra BE; stando adunque KB, a BE, come BE, a BR, dividendo sarà KE a EB, come ER ad RB, e permutando KE ad ER come EB ad RB, ed il quadrato KE al quadrato

---

(1) 20. del primo d'Apoll.

ER, come il quadrato EB al quadrato BR, cioè come KB a BR, o come il quadrato di KA al quadrato di CR, cioè di KS al quadrato SR: sicchè avremmo KE ad ER come KS ad SR, e componendo KR ad RE, come la stessa KR ad RS, il che mostrerebbe RE uguale ad RS, la parte al tutto; che è impossibile. Dunque fra le due KB, BR è media solamente la BS.

Coroll. Quindi si raccoglie, che se una retta KB è divisa ne' punti R, S, di maniera che come la KB alla BR, così sia il quadrato di KS al quadrato di SR, sono le tre linee KB, SB, RB in continua proporzione.

Lemma iv. *Divisi per mezzo i rami* AD, AM, AB *ne' punti* K, G, E, *sia nata la parabola* AEGK, *e l' intercette* KB, GI, EX *fra l' una e l' altra curva parabolica, paralelle al diametro, siano di nuovo proporzionalmente divise ne' punti* S, F, V; *sarà altresì una parabola quella, che passa per detti punti* AVFS (fig. 21. tav. 1.)

Congiungasi il ramo AFL, e si ordini LH, paralella ad AM, che è base della parabola AIM, il cui diametro GI divide per mezzo essa AM in G, per l'ipotesi; saranno dunque proporzionali GI, FI, HI, per lo lemma precedente, e le loro differenze GF, FH saranno (1) come le grandezze GI, IF; ma come GF ad FH, così per la similitudine de' triangoli AFG, HLF, sta AF ad FL; adunque qualsivoglia ramo AL resta in F diviso nella ragione di GI ad IF, che si suppone sempre la medesima in tutte le intercette IG; e però secondo il primo lemma la curva AVFS è una parabola. Il che ec.

Coroll. i. Essendo tutte l'intercette BK, GI, XE diametri delle porzioni paraboliche ABD, ABM, AXB; ed il centro di gravità di ciascuna d'esse trovandosi collocato nel diametro, che sempre da esso resta diviso nella medesima proporzione sesquialtera, si può agevolmente dedurre dalle cose dimostrate, che i centri di gravità delle dette porzioni si trovano tutti disposti in una curva parabolica.

Coroll. ii. Intendo ancora una conoide nata dalla rivoluzione della parabola ABD interno il suo asse, venir segata da infiniti piani, che passino per lo stesso punto A, rappresentati dalle rette AC, AM, AB; tutte le porzioni conoidali ABC, ABM, AXB, avendo i centri loro di gravità proporzionalmente disposti ne' lori diametri, li averanno collocati in una medesima curva parabolica.

Lemma v. *Il centro di gravità di qualsivoglia porzione conoidale tagliata per un piano, che passi pel punto* A *preso nella base* AD *della intera conoide* ABD *non è mai lontano da essa base* AD *più che per tre quinti dell' asse* BK (fig. 1. tav. 2.)

Sia AFT la parabola, in cui sono i centri di gravità di qualunque

(1) 17. e 16. del 6. d' Eucl.

porzione conoidale tagliata, come di sopra viene espresso; dunque il centro di gravità di qualsivoglia di esse porzioni non può essere più alto della base AD, di quel che sia la cima F di questa parabola AFT; la quale cima per lo lemma secondo è nella retta AB tirata al vertice della parabola ABD. Si tiri dunque FP paralella alla base AD; sarà PK la maggiore distanza, che aver possa dalla detta base AD il centro di gravità d' una tale porzione conoidale AIM. E si è dimostrato nel lemma precedente, che qualunque ramo AB resta dalla parabola AFT diviso in F in maniera, che AF ad FB sta come GI ad IF, cioè nel caso nostro in ragione sesquialtera; dunque AF ad FB, e conseguentemente ancora PK a PB sta come tre a due, e convertendo, indi componendo, sarà BK a KP come cinque a tre; dunque la maggiore distanza suddetta è tre quinti dell' asse BK. Il che ec.

PROPOSIZIONE VI.

Se l' asse d' una conoide rettangola più leggiera del liquido avrà proporzione più che sesquialtera alla linea fino all' asse, ma minore di quella che ha quindici a quattro; posata essa conoide nel liquido sì, che in un punto della base lo tocchi, non potrà rimanere in sito inclinato, ma si rimetterà nel sito eretto all' orizzonte (fig. 2. tav. 2.)

Sia S il centro di gravità di tutta la conoide; SE la linea fino all' asse; ON il diametro della porzione inclinata, ed immersa nel liquido, secondo la base AC; il punto M il centro di gravità dell' immersa porzione ABC. Tirata MP paralella alla base AD, sarà PK non maggiore di tre quinti dell' asse BK, per lo lemma quinto; dunque di quali parti quindici è tutto l' asse BK, saranno PK non più di nove, ed essendo SK cinque di tali parti, saranno SP non più di quattro quintedecime dell' asse BK; per la qual cosa, avendo BK ad SE minor ragione, che di quindici a quattro, sarà SE maggiore di SP, e tirata EI paralella a PM, congiunta SI (1) sarà perpendicolare alla tangente NH, ovvero alla superficie del liquido, cioè alla base AC; e non passando la detta perpendicolare SIH dal punto M centro della parte sommersa, non potrà questa in tal sito star ferma, ma si alzerà per la perpendicolare LM, abbassandosi l' altra porzione DCA, finattanto, che l' asse KB venga in sito eretto all' orizzonte. Il che ec.

PROPOSIZIONE VII.

Lo stesso dovrà succedere, se poste le stesse cose, sarà immersa

(1) Pel lemma 2. della prop. 2. di questo.

la porzione DCA *con tutta la base* DA, *che tocchi in un punto la superficie del liquido*.

La dimostrazione è la medesima, rivoltando la stessa figura sossopra.

PROPOSIZIONE VIII.

Poste le stesse cose; quando la gravità della conoide a quella del liquido avrà minor ragione di quella del quadrato fatto dall' eccesso dell' asse sopra il sesquialtero della linea fino all' asse, al quadrato del medesimo asse; posta la conoide nel liquido, sicchè la base non tocchi il liquido, non tornerà diritta, nè rimarrà inclinata, se non quando l' asse farà colla superficie del liquido quell' angolo, che in appresso dovrà determinarsi (fig. 3. tav. 2.)

Sia il punto S centro della conoide ABD, e però KB sesquialtera di SB, dunque fatta SE eguale alla linea fino all' asse, di cui sesquialtera sia PK, sarà il (1) resto BP sesquialtero di BE; stia dunque la gravità del solido a quella del fluido, come il quadrato di BI a quello di BK; sarà dunque BI minor di BP, essendo per ipotesi minor la ragione della gravità del solido a quella del fluido, cioè del quadrato BI al quadrato BK, che del quadrato fatto dall' eccesso BP, per cui l' asse BK supera il sesquialtero PK della linea fino all' asse, al quadrato dell' asse BK, e posta BL eguale a due terzi di BI, siccome BE è due terzi di BP, sarà BL minore altresì di BE; onde fatta EC eguale a BL, sarà il punto C dentro la parabola ABD; ed ordinata CN, e tirata la tangente NQ, sarà l' angolo NQK quello di cui si tratta. Perchè tirato il diametro NR eguale a BI, ed FE paralella a CN, ed ordinata HRG paralella ad NQ, la quale non giugnerà mai a toccare la base AD, non che a segarla, perchè essendo NF eguale a CE, cioè a BL, o pure a due terzi di BI, vale a dire di NR, il punto F è centro di gravità della porzione conoidale HNG: che se il punto G convenisse col punto D, non potrebbe (per lo lemma 5.) la distanza EK essere maggiore di nove quindicesimi di BK; laddove EK è più di quattro quindicesimi dell' asse, il quale si suppone avere alla SE minor ragione che di 15. a 4, essendo poi come il quadrato BI, ovvero NR al quadrato BK, così la gravità del solido a quella del liquido, e così la porzione conoidale HNG alla conoide ABD (2) sarà la porzione HNG quella che può, e dee star sommersa nel liquido (3) e congiunta la SF (che passerà ancora pel centro V della porzione galleggiante) sarà perpendicolare alla tangente NQ, ed alla superficie del liquido congruente colla base HG; e però in tal sito inclinato starà fermo il solido. Che se il diametro NR della porzione

(1) Eucl. l. 5. p. 19. (2) 26. delle conoid. e sferoid. (3) Prop. 1. di questo.

sommersa fosse più vicino all'asse BK; sicchè l'asse suddetto facesse colla superficie del liquido un angolo maggiore del sopra determinato; ovvero se fosse più lontano, di maniera che l'angolo suddetto fosse minore del già prescritto, è manifesto, che nel primo caso, siccome il vertice del diametro NR si accosterebbe più alla cima B dell'intera conoide, così il centro della porzione conoidale riuscirebbe sotto la linea EF, come in T, e congiunta la TSX farebbe colla superficie del liquido, e colla base HG un angolo acuto dalla banda de' punti G, D; e però questi discendendo, ed ascendendo gli opposti H, A, la figura girerebbe d'intorno il centro S, finattanto che venisse nel sito di avere la porzione sommersa il suo centro in F. Nel secondo caso, il centro della porzione sarebbe sopra, ed oltre la linea EF, come in Y, e la retta YSZ farebbe angolo acuto colla base HG dalla banda de' punti H, A, i quali viceversa discenderebbero, ascendendo gli opposti G, D, finattanto che il centro della sommersa porzione ritornasse su la linea EF, dove si equilibrerebbe il solido come sopra, nel sito già da noi determinato. Dunque non si fermerà nella nostra ipotesi la conoide inclinata, nè tornerà diritta, se non quando l'asse fa colla superficie del fluido l'angolo, che sopra si è determinato. Il che ec.

Proposizione IX.

Che se, nelle stesse circostanze, la gravità della conoide a quella del liquido avrà maggior ragione, che non ha l'eccesso per cui il quadrato dell'asse BK *supera il quadrato di* BP (*che è la quantità per cui l'asse è più che sesquialtero della linea fino all'asse*) *al quadrato del detto asse* BK: *infusa nel liquido con tutta la base, e posta inclinata, non tornerà dritta, nè rimarrà inclinata, se non quando l'asse farà colla superficie del liquido l'angolo sopra determinato* (fig. 3. tav. 2.)

Perchè ritenuta la stessa costruzione, e solo rivoltando la figura; essendo la gravità della conoide a quella del liquido in maggior ragione dell'eccesso del quadrato BK sopra il quadrato BP al quadrato BK, sarà convertendo minor ragione della gravità del liquido a quella della conoide, che del quadrato BK all'eccesso suo sopra il quadrato BP; e per conversione di ragione sarà minor proporzione quella della gravità del liquido all'eccesso suo sopra la gravità del solido, che quella del quadrato BK al quadrato BP. Sia il quadrato BK al quadrato BI come la gravità del liquido all'eccesso suo sopra quella del solido, cioè come tutta la conoide ABD alla porzione che galleggia: sarà dunque BI minore di BP, e posta BL eguale a due terzi di BI, si compisca la costruzione dell'antecedente; e si

concluderà dovere star sommersa la parte della conoide AHGD, e galleggiante la porzione HNG, il cui diametro NR pareggia BI, fermandosi il tutto nel sito inclinato dell' angolo NQC. Il che ec.

PROPOSIZIONE X.

La retta porzione d' una conoide rettangola più leggieri del liquido, quando avrà l' asse, che abbia maggior porzione alla linea fino all' asse, che il quindici al quattro, messa nel liquido, talchè la sua base tocchi il liquido, talvolta non istarà se non retta, e talvolta starà inclinata: e talora in maniera che la sua base tocchi la superficie del liquido in un punto, e ciò in due positure: talora in maniera che la base più si sommerga nel liquido, alle volte in forma che non tocchi in nessuna maniera il liquido: secondo la proporzione, che avrà la gravità del solido a quella di esso liquido: come tutto ciò partitamente si dimostrerà qui sotto (fig. 4. tav. 2.)

Sia la gravità della porzione a quella del liquido, come il quadrato di Z al quadrato di BQ, e congiunta QC, e divisa pel mezzo in A' si descriva la parabola CA'B, la quale divide pel mezzo tutti i rami, che dal punto C terminano alla parabola AQC (per lo lemma I.) e sia altresì CDKM una parabola, che passi per tutti i centri di gravità delle conoidi paraboliche tagliate da' piani, che passano per lo punto C (siccome nell' coroll. 2. del lemma 4. si è veduto) e tirata dal vertice D la DV paralella alla base AC, sarà BV nove quindicesimi dell' asse (per lo lemma 5.) onde essendo BK cinque quindicesimi del medesimo, per essere K centro di gravità della conoide AQC, sarà KV quattro quindicesimi dello stesso, ed avendo BQ maggior proporzione alla linea fino all' asse (la quale sia KN) che di quindici a quattro, sarà KN minore di KV, e tirata NHG paralella a VD, segherà la parabola MDC ne' punti H, G, pe' quali si tirino le paralelle all' asse LHB', OGC', e si tirino le tangenti LS, OR; e pongasi BT sesquialtera di KN, onde la rimanente QT sarà sesquialtera della QN, siccome è tutta la BQ della QK.

Ciò posto: dico *primieramente* che se Z non è minore di QT eccesso dell' asse sopra il sesquialtero della retta fino all' asse, la porzione ABC infusa nel liquido non istarà se non retta: come è dimostrato nella prop. 4. di questo 2. libro.

Dico in secondo *luogo*, che se Z è minore di QT, ma però maggiore di LB', potrà la conoide stare inclinata immersa nel liquido in maniera, che la base AC non tocchi esso liquido, e l' asse BQ faccia colla superficie del liquido un angolo maggiore dell' angolo LSQ. Perchè allora due terzi di Z saranno minori di due terzi di QT, cioè di QN, e maggiori di due terzi di LB', cioè di LH; dunque sopra la

linea NH (*fig.* 5. *tav.* 2.) si potrà nello spazio parabolico QLHN adattare la XP paralella all' asse, ed uguale a due terzi di Z, nello spazio intermedio fra la maggiore QN, e la minore LH, e prolungata XP sino alla parabola CA'B in D', ed ordinata la CD'O', per essere XI uguale a due terzi di XD', sarà XD' maggiore della Z, di cui è due terzi la PX, posta dunque XT' eguale a Z, ed ordinata la P'T'F' paralella a CO', sarà la porzione conoidale P'XF' quella che può stare immersa nel liquido, per avere il suo diametro XT'' uguale a Z; ed essendo XT' sesquialtera di XP, sarà il punto P centro di gravità della parte sommersa P'XF'; e la linea KP, che congiunge il centro di tutta la conoide K con quello della parte sommersa, riesce perpendicolare alla tangente &XE paralella alla base P'F', ovvero alla superficie del liquido; adunque la conoide si fermerà in tal sito, essendo l' asse inclinato alla superficie del liquido, per l' angolo X&Q maggiore di LSQ esterno.. Il che ec.

Dico in *terzo luogo*, (*fig.* 6. *tav.* 2.) che se Z è eguale ad LB', ovvero ad OC', nell' uno e nell' altro caso posta la conoide nel liquido, vi si fermerà inclinata nell' angolo LSQ, se Z uguaglia LB', ma nell' angolo ORQ, se Z è uguale ad OC', di maniera che la base AC tocchi la superficie del *liquido* nel punto C.. Perchè congiunta la CB'E sarà *la porzione* ELC quella che dovrà stare sommersa, essendo Z uguale ad LB'; ed il suo centro sarà in H, e congiunta KH sarà perpendicolare alla tangente LS; dunque nell' angolo LSQ starà inclinata la porzione conoidale.. Similmente congiunta CC'F, la porzione COF sarà quella che dovrà stare sommersa, quando Z uguagli OC', ed è G il centro di tale porzione, e congiunta KG riesce altresì perpendicolare alla tangente OR, onde starà inclinata ancora in questo caso la porzione conoidale secondo l' angolo ORQ.. Il che ec.

Dico *in quarto luogo* (*fig.* 7. *tav.* 2.) che se Z è minore di LB', e maggiore di OC', si fermerà la porzione inclinata coll' asse alla superficie del liquido, ma colla base viepiù sommersa nel liquido; perchè allora due terzi di Z saranno minori di due terzi di LB', cioè di LH, ma però maggiori di due terzi di OC', cioè di OG, e però nello spazio parabolico LHGO applicando XP uguale a due terzi di Z, paralella ad LH, caderà nel sito intermedio fra le due LH, OG; e prolungata XP fino alla parabola CC'B in D', ed ordinata CD'O', essendo XD' sesquialtera di XI, la quale è minore di XP, a cui è sesquialtera la Z, sarà XD' minore di Z; e posta XT' eguale a Z, sarà il punto T' nella XD' prolungata, ed ordinando P'T'F' caderà il punto F' oltre la base AC; essendo adunque P'XF' la porzione conoidale che dee immergersi, per avere il diametro XT' uguale a Z; ed il suo centro ritrovandosi nella linea NG in P, essendo XT' sesquialtera di XP, sicchè la retta KP, la quale congiunge i centri, è perpendicolare alla

tangente del vertice X, è manifesto, che con tale inclinazione si fermerà la porzione conoidale, colla base AC infusa nel liquido. Il che ec.

In *quinto luogo* (*fig.* 8. *tav.* 2.) Se finalmente Z è minore di OC', posta la porzione nel liquido, vi starà inclinata ad un angolo minore di ORQ, sicchè la base AC non tocchi esso liquido: perchè allora due terzi di Z saranno minori di OG, che è due terzi di OC': si applichi dunque su la linea NG prolungata la XP paralella all' asse, ed uguale a due terzi di Z, e si prolunghi XP in D' alla parabola CC'B, sarà dunque XD' sesquialtera di XI, e Z è sesquialtera di XP, ma XI è maggiore di XP, dunque XD' è maggiore altresì di Z, e posta XT' uguale a Z, ed ordinate al diametro XD' le rette CD'B', F'T'O', la porzione F'XO' sarà quella, che dovrà immergersi nel liquido, avendo il suo diametro XT' uguale a Z, ed il suo centro sarà in P, e la retta che congiunge i punti K, P sarà perpendicolare alla tangente X&; onde la porzione rimarrà inclinata nell'angolo X&Q, il quale è minore dell'esterno ORQ, e la base AC non toccherà altrimenti esso liquido. Il che ec.

DISCORSO

AL SERENISSIMO

DON COSIMO SECONDO

GRAN DUCA DI TOSCANA

INTORNO ALLE COSE CHE STANNO IN SU L' ACQUA, O CHE IN QUELLA SI MUOVONO.

DI GALILEO GALILEI.

Perchè io so, Principe Serenissimo, che il lasciar vedere in pubblico il presente trattato, d' argomento tanto diverso da quello, che molti aspettano, e che, secondo l' *intenzione*, che ne diedi nel mio avviso astronomico, *già* dovrei aver mandato fuori, potrebbe per avventura destar concetto, o che io avessi del tutto messo da banda l' occuparmi intorno alle nuove osservazioni celesti, o che almeno con troppo lento studio le trattassi, ho giudicato esser bene render ragione sì del differir quello, come dello scrivere, e del pubblicare questo trattato.

Quanto al primo, non tanto gli ultimi scoprimenti di Saturno tricorporeo, e delle mutazioni di figure in Venere, simili a quelle, che si veggono nella Luna, insieme colle conseguenze, che da quelle dipendono, hanno cagionato tal dilazione, quanto l' investigazion de' tempi delle conversioni di ciascheduno de' quattro pianeti Medicei intorno a Giove, la quale mi succedette l' Aprile dell' anno passato 1611. mentre era in Roma, dove finalmente m' accertai, che 'l primo, e più vicino a Giove, passa del suo cerchio gradi 8. e m. 29. in circa per ora, facendo l' intera conversione in giorni naturali 1. e ore 18. e quasi mezza. Il secondo fa nell' orbe suo gr. 4. m. 13. prossimamente per ora, e l' intera rivoluzione in giorni 3. e ore 13. e un terzo in circa. Il terzo passa in un' ora gr. 2. m. 6. in circa del suo cerchio, e lo misura tutto in giorni 7. ore 4. prossimamente. Il quadrato è più lontano degli altri, passa in ciaschedun ora gr. o. m. 54. e quasi mezzo del suo cerchio, e lo finisce tutto in giorni 16. or. 18. prossimamente. Ma perchè la somma velocità delle loro restituzioni richiede una precisione scrupolissima per li calcoli de' luoghi loro ne' tempi passati, e futuri, e massimamente se i tempi

saranno di molti mesi, o anni, però mi è forza con altre osservazioni, e più esatte delle passate, e tra di loro più distanti di tempo, correggei le tavole di tali movimenti, e limitargli sino a brevissimi istanti: per simili precisioni non mi bastano le prime osservazioni, non solo per li brevi intervalli di tempi, ma perchè non avendo io allora ritrovato modo di misurar con istrumento alcuno le distanze di luogo tra essi pianeti, notai tali interstizi colle semplici relazioni al diametro del corpo di Giove, prese, come diciamo, a occhio, le quali benchè non ammettono errore d'un minuto primo, non bastano per la determinazione dell'esquisite grandezze delle sfere di esse stelle. Ma ora che ho trovato modo di prender tali misure senza errore anche di pochissimi secondi, continuerò l'osservazioni sino all'occultazione di Giove, le quali dovranno essere a bastanza per intera cognizione de' movimenti, e delle grandezze degli orbi di essi pianeti, e di alcune altre conseguenze insieme. Aggiungo a queste cose l'osservazione di alcune macchiette oscure che si scorgono nel corpo solare, le quali mutando positura in quello, porgono grand' argomento, o che 'l Sole si rivolga in se stesso, o che forse altre stelle, nella guisa di Venere, e di Mercurio, se gli volgano intorno, invisibili in altri tempi, per le piccole digressioni, e minori di quella di Mercurio, e solo visibili, quando s' interpongono tra 'l Sole, e l'occhio nostro, o pur danno segno, che sia vero e questo, e quello; la certezza delle quali cose non debbe disprezzarsi, o trascurarsi.

Hannomi finalmente le continuate osservazioni accertato tali macchie esser materie contigue alla superficie del corpo solare, e quivi continuamente prodursene molte, e poi dissolversi, altre in più brevi, ed altre in più lunghi tempi, ed esser dalla conversione del Sole in se stesso, che in un mese lunare in circa finisce il suo periodo, portate in giro, accidente per se grandissimo, e maggiore per le sue conseguenze.

Quanto poi all' altro particolare.

Molte cagioni m' hanno mosso a scrivere il presente trattato, soggetto del quale è la disputa, che a' giorni addietro io ebbi con alcuni letterati della città, intorno alla quale, come sa V. A. son seguiti molti ragionamenti. La principale è stata il cenno dell' A. V. avendomi lodato lo scrivere, come singular mezzo, per far conoscere il vero dal falso, le reali dall' apparenti ragioni; assai migliore che 'l disputare in voce, dove o l'uno, o l' altro, e bene spesso amendue che disputano, riscaldandosi di soverchio, o di soverchio alzando la voce, o non si lasciano intendere, o traportati dall' ostinazione di non si ceder l' un l' altro, lontani dal primo proponimento, colla novità delle varie proposte confondono lor medesimi, e gli uditori insieme. Mi è paruto oltre a ciò convenevole, che l' A. V. resti informata da me ancora di tutto 'l seguito circa la contesa, di cui ragiono, sì

come n'è stata ragguagliata molto prima da altri: e perchè la dottrina che io seguito nel proposito di che si tratta, è diversa da quella d'Aristotile, e da' suoi principj, ho considerato, che contro l'autorità di quell'uomo grandissimo, la quale appresso di molti mette in sospetto di falso ciò, che non esce dalle scuole Peripatetiche, si possa molto meglio dir sua ragione colla penna, che colla lingua, e perciò mi son risoluto scriverne il presente discorso, nel quale spero ancor di mostrare, che non per capriccio, o per non aver letto, o inteso Aristotile, alcuna volta mi parto dall'opinion sua, ma perchè le ragioni me lo persuadono, e lo stesso Aristotile mi ha insegnato quietar l'intelletto a quello, che m'è persuaso dalla ragione, e non dalla sola autorità del maestro; ed è verissima la sentenza d'Alcinoo, che 'l filosofare vuol esser libero. Nè fia per mio credere senza qualch'utile dell'universale la risoluzione della question nostra, perciocchè trattandosi, se la figura de' solidi operi, o no, nell'andare, o non andare a fondo nell'acqua, in occorrenze di fabbricar ponti, o altre macchine sopra l'acqua, che avvengono per lo più in affari di molto rilievo, può esser di giovamento saperne la verità.

Dico dunque, (1) che trovandomi la *state* passata in conversazione

(1) *L'occasione* di scrivere il presente trattato nacque dalla quistione insorta fra il Galileo, e alcuni filosofi intorno alla natura del diaccio, mentre questi affermavano essere il diaccio acqua condensata, e all'incontro il Galileo dal vederlo galleggiare, sosteneva a gran ragione essere il medesimo un'acqua piuttosto rarefatta. Un moderno scrittore ha preteso di scuoprire nel discorso del nostro autore un equivoco, e dopo avere addotte molte esperienze intorno agli agghiacciamenti, finalmente conclude, che il diaccio non è altrimenti acqua rarefatta, ma dilatata. Non istaremo qui a sminuzzare i nomi di rarefazione, e dilatazione, perchè ciò nulla rileva, e non s'oppone al sentimento del Galileo, il quale vedendo che la stessa mole di acqua agghiacciata rigonfia notabilmente, ed occupa maggior luogo, potè chiamarla rarefatta, lasciando a chi che sia la libertà di sottilizzare sopra i nomi, e nominare rarefazione una tal cosa, che forse non fu mai fra l'operazioni della natura, ma solamente nell'immaginazione di chi l'inventò: avvertiremo per tanto, che il fondamento di questo contradditore, e il motivo di sostenere contro l'evidenza, che l'acqua nel congelarsi non si rarefà, ma si condensa, facilmente s'abbatte coll'esperienza. Chiama egli il riorescimento in mole di un qualche corpo dilatazione, e non rarefazione, quando a quella nel crescer di mole s'intramischia qualch'altro corpo, onde vedendosi tramischiata nell'acqua mentre s'agghiaccia una gran quantità d'aria, ovvero di spiriti sottili, sarà l'agghiacciamento non rarefazione, ma dilatazione di quel liquido.

Che al ghiaccio sia tramischiata l'aria, o l'altra sottile materia simile a lei, non v'ha dubbio veruno. Imperocchè per tralasciare l'esperienze fatte nell'aria aperta, nelle quali potrebbe alcuno sofisticare, che quelle bolle, o gallozzole, le quali s'osservano uscire dall'acqua nell'agghiacciarsi, le fossero allora somministrate dall'ambiente in qualche strana o occulta maniera, è manifesto, che una tal'aria non trapela nel ghiaccio, allorchè si forma, ma era di prima

di letterati fù detto nel ragionamento, il condensare essere proprietà del freddo, e fu addotto l'esempio del ghiaccio: allora io dissi, che avrei creduto piuttosto il ghiaccio esser acqua rarefatta, che condensata, poichè la condensazione partorisce diminuzion di mole, e aumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza, e aumento di mole: e l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e 'l ghiaccio già fatto è più leggier dell'acqua standovi a galla.

È manifesto, quant'io dico, perchè detraendo il mezzo dalla total gravità de i solidi, tanto quanto è il peso d'altrettanta mole del medesimo mezzo, come Archimede dimostra nel primo libro delle cose che stanno sull'acqua, qualunque volta si accrescerà per distrazione la mole del medesimo solido, più verrà dal mezzo detratto della intera sua gravità; e meno quando per compressione verrà condensato, e ridotto sotto minor mole.

Mi fu replicato ciò nascere non dalla maggior leggerezza, ma dalla figura larga, e piana, che non potendo fender la resistenza dell'acqua, cagiona, che egli non si sommerga; risposi, qualunque pezzo di ghiaccio, e di qualunque figura star sopra l'acqua, segno espresso, che l'esser piano, e largo quanto si voglia, non ha parte alcuna nel suo galleggiare: e soggiunsi, che argomento manifestissimo

---

nell'acqua per l'esperienze fatte ben mille volte nel vuoto. Quivi mentre l'acqua si va agghiacciando, si veggiono uscire dalla medesima innumerabili bolle, o gallozzole d'aria, le quali non cessano mai di farsi vedere, e sormontare verso la superficie, sino a tanto, che l'acqua non è tutta rappresa, e assodata. Questo accade non solo nell'acqua, che si pone la prima volta nel vuoto, ma eziandio in quella, che tenutavi lungo tempo ha potuto agiatamente mandar fuora tutta quell'aria, la quale ordinariamente n'esce in forma di bolle. Fra le molte esperienze fatte in Pisa nella macchina Boiliana, fu sperimentato, che dopo aver bollito, come suole, ed essersi spurgata l'acqua tenuta lungo tempo a bella posta nel vuoto, sicchè trattane fuora, e poi rimessavi non solo non bolliva, ma non dava ne pur segno di mandar fuora una sola bollicella d'aria; se quella stessa veniva circondata di ghiaccio, mentre si disponeva a rappigliarsi, n'uscivano gallozzole innumerabili, le quali duravano tutto il tempo, che l'acqua in qualche parte era liquida, e formatosene il ghiaccio riusciva spesso più cavernoso dell'ordinario. L'acqua dunque nell'agghiacciarsi non riceve aria straniera, ma bensì ne manda fuori gran parte di quella, che dentro sè racchiudeva, e perciò non può il ricrescimento di mole della medesima attribuirsi all'aria, che nuovamente vi penetri dentro, e la dilati. Può dunque chiamarsi con ragione il ghiaccio acqua rarefatta, come chiamollo il Galileo, finchè non venga dimostrato il contrario da più saldi argomenti. E se pure alcuno vuole tuttavia chiamare questa operazione della natura non rarefazione, ma dilatazione, ciò gli sia permesso, purchè convinto dall'esperienza confessi, che la stessa materia poco anzi liquida, e discorrente, nell'aggelarsi, e indurire ricresce notabilmente di mole, senza che le sopraggiunga o aria, o altra materia da lei diversa, e manifesta a' nostri sensi.

n'era il vedersi un pezzo di ghiaccio di figura larghissima, posto in fondo dell'acqua, subito subito ritornarsene a galla, che s'e' fosse veramente più grave, e'l suo galleggiare nascesse dalla figura impotente a fender la resistenza del mezzo, ciò del tutto sarebbe impossibile; conchiusi pertanto la figura non esser cagione per modo alcuno di stare a galla, o in fondo, ma la maggiore, o minor gravità in rispetto dell'acqua, e perciò tutti i corpi più gravi di essa, di qualunque figura si fossero, indifferentemente andavano a fondo, e i più leggieri, pur di qualunque figura, stavano indifferentemente a galla: e dubitai, che quelli che sentivano in contrario, si fossero indotti a credere in quella guisa dal vedere, come la diversità della figura altera grandemente la velocità, e tardità del moto, sicchè i corpi di figura larga, e sottile discendono assai più lentamente nell'acqua, che quelli di figura più raccolta, facendosi questi, e quelli della medesima materia: dal che alcuno potrebbe lasciarsi indurre a credere, che la dilatazione della figura potesse ridursi a tale ampiezza, che non solo ritardasse, ma del tutto impedisse, e togliesse il più muoversi, il che io stimo esser falso. Sopra questa conclusione nel corso di molti giorni furon dette molte, e molte cose, e diverse esperienze prodotte, delle quali l'A. V. alcune intese, e vide, e in questo discorso avrà tutto quello, che è stato prodotto contro alla mia asserzione, e ciò che mi è venuto in mente per questo proposito, e per confermazione della mia conclusione. Il che se sarà bastante per rimuover quella, che io stimo fin'ora falsa opinione, mi parrà d'avere, non inutilmente impiegata la fatica, e'l tempo: e quando ciò non avvenga, pur debbo sperarne un altro mio utile proprio, cioè di venire in cognizione della verità, nel sentir riprovar le mie fallacie, e introdurre le vere dimostrazioni da quelli che sentono in contrario.

E per procedere colla maggiore agevolezza, e chiarezza, che io sappia, parmi esser necessario, avanti ad ogni altra cosa, dichiarare qual sia la vera, intrinseca, e total cagione dell'ascendere alcuni corpi solidi nell'acqua, e in quella galleggiare, o del discendere al fondo, e tanto più quanto io non posso interamente quietarmi in quello, che da Aristotile viene in questo proposito scritto.

Dico dunque la cagione per la quale alcuni corpi solidi discendono al fondo nell'acqua, esser l'eccesso della gravità loro sopra la gravità dell'acqua, e all'incontro l'eccesso della gravità dell'acqua sopra la gravità di quelli essere cagione, che altri non discendano, anzi che dal fondo si elevino; e sormontino alla superficie. Ciò fu sottilmente dimostrato da Archimede ne' libri delle cose, che stanno sopra l'acqua, ripreso poi da gravissimo Autore, ma s'io non erro, a torto, siccome di sotto, per difesa di quello cercherò di dimostrare.

Io con metodo differente, e con altri mezzi procurerò di concludere

lo stesso, riducendo le cagioni di tali effetti a' principj più intrinsechi, e immediati, ne' quali anco si scorgono le cause di qualche accidente ammirando, e quasi incredibile, qual sarebbe, che una picciolissima quantità d' acqua potesse col suo lieve peso sollevare, e sostenere un corpo solido cento, e mille volte più grave di lei. E perchè così richiede la progressione dimostrativa, io definirò alcuni termini, e poi esplicherò alcune proposizioni, delle quali, come di cose vere, e note, io possa servirmi a' miei propositi.

Io dunque chiamo egualmente gravi in ispecie quelle materie, delle quali, eguali moli pesano egualmente: come se per esempio, due palle una di cera, e l' altra d' alcun legno, eguali di mole, fossero ancora eguali in peso, diremo quel tal legno, e la cera essere in ispecie egualmente gravi.

Ma egualmente gravi di gravità assoluta chiamerò io due solidi, li quali pesino egualmente, benchè di mole fossero diseguali, come per esempio: una mole di piombo, e una di legno, che pesino ciascheduna dieci libbre, dirò essere in gravità assoluta eguali, ancorchè la mole del legno sia molto maggiore di quella del piombo.

Ed in conseguenza men grave in ispecie.

Più grave in ispecie chiamerò una materia, che un' altra, della quale una mole eguale a una mole dell' altra, peserà più: e così dirò io il piombo esser più grave in ispecie dello stagno, perchè prese di loro due moli eguali, quella di piombo pesa più. Ma più grave assolutamente chiamerò io quel corpo di questo, se quello peserà più di questo, senza aver rispetto alcuno di mole: e così un gran legno si dirà pesare assolutamente più di una picciola mole di piombo, benchè il piombo in ispecie sia più grave del legno: e lo stesso intendasi del men grave in ispecie, e men grave assolutamente.

Definiti questi termini; io piglio dalla scienza meccanica due principj; il primo è, che pesi assolutamente eguali, mossi con uguali velocità, sono di forze, e di momenti eguali nel loro operare.

Momento appresso i meccanici significa quella virtù, quella forza, quella efficacia, colla quale il motor muove, o 'l mobile resiste, la qual virtù dipende non solo dalla semplice gravità, ma dalla velocità del moto, dalle diverse inclinazioni degli spazi, sopra i quali si fa il moto, perchè più fa impeto un grave descendente in uno spazio molto declive, che in un meno, e insomma qualunque si sia la cagione di tal virtù, ella tuttavia ritien nome di momento; nè mi pareva, che questo senso dovesse giugner nuovo nella nostra favella, perchè s' io non erro, mi par che noi assai frequentemente diciamo: Questo è ben negozio grave, ma l' altro è di poco momento: e noi consideriamo le cose leggiere, e trapassiamo quelle, che son di momento, metafore, stimerei io, tolte dalla meccanica.

Come per esemplo: due pesi d' assoluta gravità eguali posti in bilancia di braccia eguali, restano in equilibrio, nè s' inclina l' uno alzando l' altro: perchè l' egualità delle distanze di ambedue dal centro, sopra il quale la bilancia vien sostenuta, e circa il quale ella si muove, fa che tali pesi, muovendosi essa bilancia, passerebbono nello stesso tempo spazi eguali, cioè si moveriano con eguali velocità, onde non è ragione alcuna, per la quale questo peso più di quello, o quello più di questo si debba abbassare, e per ciò si fa l' equilibrio, e restano i momenti loro di virtù simili, ed eguali.

Il secondo principio è, che il momento, e la forza della gravità venga accresciuto dalla velocità del moto, sì che pesi assolutamente eguali, ma congiunti con velocità disuguali sieno di forza, momento, e virtù diseguale, e più potente il più veloce secondo la proporzione della velocità sua alla velocità dell' altro. Di questo abbiamo accomodatissimo esempio nella libbra, o stadera di braccia diseguali, nelle quali posti pesi assolutamente eguali non premono, nè fanno forza egualmente, ma quello che è nella maggior distanza dal centro, circa il quale la libbra si muove, s' abbassa, sollevando l' altro, ed è il moto di questo, che ascende lento, e l' altro veloce: e tale è la forza, e virtù, che dalla velocità del moto vien conferita al *mobile*, che la riceve, che ella può esquisitamente compensare altrettanto peso, che all' altro mobile più tardo fosse accresciuto: sicchè se delle braccia della libbra uno fosse dieci volte più lungo dell' altro, onde nel muoversi la libbra circa il suo centro l' estremità di quello passasse dieci volte maggiore spazio, che l' estremità di questo, un peso posto nella maggior distanza potrà sostenerne, ed equilibrarne un altro dieci volte assolutamente piu grave, che non è egli, e ciò perchè muovendosi la stadera, il minor peso si muoveria dieci volte più velocemente, che l' altro maggiore. Debbesi però sempre intendere, che i movimenti si facciano secondo le medesime inclinazioni, cioè, che se l' uno de' mobili si muove per la perpendicolare all' orizzonte, che l' altro parimente faccia il suo moto per simil perpendicolare, e se 'l moto dell' uno dovesse farsi nell' orizzontale, che anche l' altro sia fatto per lo stesso piano, e insomma sempre amendue in simili inclinazioni. Tal ragguagliamento tra la gravità, e la velocità si ritrova in tutti gli strumenti meccanici, e fu considerato da Aristotile, come principio, nelle sue questioni meccaniche; onde noi ancora possiamo prender per verissimo assunto, che pesi assolutamente diseguali alternatamente si contrappesano, e si rendono di momenti eguali, ogni volta che le loro gravità, con proporzione contraria, rispondono alle velocità de' lor moti, cioè, che quanto l' uno è men grave dell' altro, tanto sia in costituzione di muoversi più velocemente di quello.

. Esplicate queste cose, già potremo cominciare ad investigare, quali sieno que' corpi solidi, che possono totalmente sommergersi nell' acqua, e andare al fondo, e quali per necessità soprannuotano, sicchè, spinti per forza sott' acqua, ritornano a galla, come una parte della lor mole eminente sopra la superficie dell' acqua, e ciò faremo noi collo speculare la scambievole operazione di essi solidi, e dell' acqua, la quale operazione conseguita alla immersione; e questa è, che nel sommergersi, che fa il solido, tirato al basso dalla propria sua gravità, viene discacciando l' acqua dal luogo, dove egli successivamente subentra, e l' acqua discacciata si eleva, e innalza sopra il primo suo livello, al quale alzamento essa altresì, come corpo grave, per sua natura resiste; e perchè immergendosi più, e più il solido discendente, maggiore, e maggiore quantità d' acqua si solleva, finchè tutto il solido si sia tuffato, bisogna conferire i momenti della resistenza dell' acqua all' essere alzata, co' momenti della gravità premente del solido: e se i momenti della resistenza dell' acqua pareggeranno i momenti del solido, avanti la sua totale immersione, allora senza dubbio si farà l' equilibrio, ne più oltre si tufferà il solido: ma se il momento del solido supererà sempre i momenti, co' quali l' acqua scacciata va successivamente facendo resistenza, quello non solamente si sommergerà tutto sott' acqua, ma discenderà sino al fondo. Ma se finalmente nel punto della total sommersione si farà l' agguagliamento tra i momenti del solido premente, e dell' acqua resistente, allora si farà la quiete, e esso solido, in qualunque luogo dell' acqua, potrà indifferentemente fermarsi. È fin qui manifesta la necessità di comparare insieme la gravità dell' acqua, e de' solidi, e tale comparazione potrebbe nel primo aspetto parere sufficiente per poter concludere, e determinare, quali siene i solidi, che soprannuotano, e quali quelli, che vanno in fondo, pronunziando, che quelli soprannuotino, che saranno men gravi in ispecie dell' acqua, e quelli vadano al fondo, che in ispecie saranno più gravi: imperocchè pare, che il solido nel sommergersi vada tuttavia alzando tant' acqua in mole, quanta è la parte della sua propria mole sommersa; perlochè impossibil sia che un solido men grave in ispecie dell' acqua si sommerga tutto, come impotente ad alzare un peso maggior del suo proprio; e tale sarebbe una mole d' acqua eguale alla mole sua propria: e parimente parrà necessario, che il solido più grave vada al fondo, come di forza soprabbondante ad alzare una mole d' acqua eguale alla propria, ma inferior di peso. Tuttavia il negozio procede altramente, e benchè le conclusioni sien vere, le cagioni però, assegnate così, sono difettose, nè è vero, che 'l solido nel sommergersi sollevi, e scacci mole d' acqua eguale alla sua propria sommersa; anzi l' acqua sollevata è sempre meno, che la parte del solido ch' è

sommersa: (1) e tanto più, quanto il vaso, nel quale si contien l'acqua, è più stretto; dimodochè non repugna, che un solido possa sommergersi tutto sott'acqua senza pure alzarne tanta, che in mole pareggi la decima, o la ventesima parte della mole sua: siccome all'incontro piccolissima quantità d'acqua potrà sollevare una grandissima mole solida, ancorchè tal solido pesasse assolutamente cento, e più volte di essa acqua, tutta volta che la materia di tal solido sia in ispecie men grave dell'acqua; e così una grandissima trave, che v. g. pesi 1000. libbre, potrà essere alzata, e sostenuta da acqua, che non pesi 50. e questo avverrà quando il momento dell'acqua venga compensato dalla velocità del suo moto.

Ma perchè tali cose, profferite così in astratto, hanno qualche difficoltà all'esser comprese, è bene, che venghiamo a dimostrarle con esempi particolari: e per agevolezza della dimostrazione intenderemo i vasi, ne' quali s' abbia ad infonder l'acqua, e situare i solidi, esser circondati, e racchiusi da sponde erette a perpendicolo sopra 'l

---

(1) „ Che la mole dell'acqua, la quale s'alza nell'immersione del solido in „ un vaso, o che si abbassa nell'estrarlo, sia sempre minore di tutta la mole „ del solido, che si trova demersa, o estratta, egli è evidente, mentre possa l'acqua alzarsi intorno al solido, come ora si suppone; ma potrebbe nascere una difficoltà, la quale merita d'essere avvertita. Questa è, che essendo la mole dell'acqua alzata dal solido sempre minore di lui tutto, ed essendo la velocità della medesima, che sale, talvolta eguale alla velocità del solido, che scende, e talvolta anche minore, pare che possa darsi il caso, che fra l'acqua, e un solido men grave in ispezie di lei, non segua l'equilibrio, ma il solido si sommerga, poichè se fosse la mole dell'acqua minore della mole del solido, ed avesse anche minore velocità, non potrebbe contrastare con quello in ogni caso, e contrappesarlo. Per lo scioglimento di questo dubbio dee avvertirsi, come nota il Padre Deschales, che la parte del solido tuffata sotto il primo livello dell'acqua, non solamente contrasta coll'acqua, da esso discacciata dal luogo, che egli occupa, ma resiste eziandio ad un'altra mole d'acqua, la quale non s'è mossa, cioè a quella, la quale avanti l'immersione del solido equilibrava l'acqua da lui poscia discacciata, e alzata; poichè avendo egli occupato il luogo di questa, dee provar l'istesso contrasto, che le faceva l'acqua, da cui veniva contrappesata. Questo è evidente ne' Laghi, e nel Mare, dove l'acqua discacciata dalla parte del solido, che si sommerge, s'alza insensibilmente intorno al medesimo, onde tutta la resistenza, ch'ei prova, e gli vieta il più profondarsi, nasce dalla resistenza, e dalla forza di quell'acqua, che gli stà all'intorno, la quale cagiona l'equilibrio, e ciò più chiaramente si prova in un vaso pieno e colmo d'acqua talmente, che tutta quella quantità, che viene dal solido in tuffarsi discacciata, si versi dal vaso, e non possa alzarseli intorno: in questo caso la parte sommersa del solido sarebbe eguale alla mole dell'acqua alzata, e scacciata da esso nel sommergersi, e questa non avrebbe parte veruna nel sostenere il solido, il quale galleggerebbe non ostante per la forza di quell'acqua, che contrastava per avanti colla mole discacciata dal vaso, e di poi contrasta col solido, che in luogo di quella è succeduto.

piano dell' orizzonte, e 'l solido da porsi in tali vasi essere o cilindro retto, o prisma per tutto.

Il che dichiarato, e supposto, vengo a dimostrare la verità di quanto ho accennato, formando il seguente teorema.

La mole dell' acqua, che si alza nell' immergere un prisma, o cilindro solido, o che s' abbassa nell' estrarlo, è minore della mole di esso solido demersa, o estratta: e ad essa ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua circunfusa al solido, alla medesima superficie circunfusa insieme colla base del solido (fig. 9. tav. 2.)

Sia il vaso ABCD, *e in esso l' acqua alta sino al livello* EFG, *avanti che il prisma solido* HIK *vi sia immerso; ma dopo che egli è demerso, siasi sollevata l' acqua sino al livello* LM, *sarà dunque già il solido* HIK *tutto sott' acqua, e la mole dell' acqua alzata sarà* LG, *la quale è minore della mole del solido demerso, cioè di* HIK; *essendo eguale alla sola parte* EIK, *che si trova sotto il primo livello* EFG, *il che è manifesto, perchè se si cavasse fuori il solido* HIK, *l' acqua* LG *tornerebbe nel luogo occupato dalla mole* EIK, *dove era contenuta avanti l' immersione del prisma, ed essendo la mole* LG, *eguale alla mole* EK, *aggiunta comunemente la mole* EN, *sarà tutta la mole* EM *composta della parte del prisma* EN, *e dell' acqua* NF, *eguale a tutto 'l solido* HIK, *e però la mole* LG *alla* EM *avrà la medesima proporzione, che alla mole* HIK, *ma la mole* LG, *alla mole* EM *ha la medesima proporzione,* (1) *che la superficie* LM, *alla superficie* MH; *adunque è manifesto, la mole dell' acqua sollevata* LG *alla mole del solido demerso* HIK *avere la medesima proporzione, che la superficie* LM, *che è quella dell' acqua ambiente il solido, a tutta la superficie* HM, *composta della detta ambiente, e della base del prisma* HN. *Ma se intenderemo il primo livello dell' acqua essere secondo la superficie* HM, *e il prisma già demerso* HIK *essere poi estratto, e alzato sino in* EAO, *e l' acqua essersi abbassata dal primo livello* HLM *sino in* EFG, *è manifesto, che essendo il prisma* EAO *l' istesso* HIK, *la parte sua superiore* HO *sarà eguale all' inferiore* EIK *rimossa la parte comune* EN, *ed in conseguenza la mole dell' acqua* LG *essere eguale alla mole* HO, *e però minore del solido, che si trova fuor dell' acqua, che è tutto il prisma* EAO, *al quale similmente essa mole d' acqua abbassata* LG *ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua circonfusa* LM *alla medesima superficie circonfusa insieme con la base del prisma* AO, *il che ha la medesima dimostrazione, che l' altro caso di sopra.*

E di quì si raccoglie, che la mole dell' acqua, che s' alza nell' immersion del solido, o che s' abbassa nell' estrarlo, non è eguale a tutta

(1) Eucl. lib. 11. prop. 32.

la mole del solido, che si trova demersa, o estratta, ma a quella parte solamente che nell' immersione resta sotto il primo livello dell' acqua, e nell' estrazione riman sopra simil primo livello, che è quello, che doveva essere dimostrato. Seguiteremo ora le altre cose.

E prima dimostreremo, che quando in uno de' vasi sopraddetti, di qualunque larghezza, benchè immensa, o angusta, sia collocato un tal prisma, o cilindro, circondato da acqua, se alzeremo tal solido a perpendicolo, l' acqua circonfusa s' abbasserà, e l' abbassamento dell' acqua all' alzamento del prisma avrà la medesima proporzione, che l' una delle basi del prisma, alla superficie dell' acqua circonfusa.

Sia nel vaso, qual si è detto, collocato il prisma ADCB, (*fig* 10. *tav.* 2.) e nel resto dello spazio infusa l' acqua, sino al livello EA: e alzandosi il solido AD, sia trasferito in GM, e l' acqua s' abbassi da EA in NO. Dico, che la scesa dell' acqua misurata dalla linea AO, alla salita del prisma, misurata dalla linea GA ha la stessa proporzione, che la base del solido GH alla superficie dell' acqua NO. Il che è manifesto: perchè la mole del solido, GABH alzata sopra 'l primo livello EAB, è eguale alla mole dell' acqua, che si è abbassata ENOA. Sono dunque due prismi eguali ENOA, e GABH; ma de' prismi eguali (1) le basi *rispondono* contrariamente alle altezze; adunque come l'*altezza* OA all' altezza AG così è la superficie, o base *GH* alla superficie dell' acqua NO. Quando dunque per esempio, una colonna fusse collocata in piedi in un grandissimo vivaio pieno d' acqua, o pure in un pozzo capace di poco più, che la mole di detta colonna, nell' alzarla, ed estrarla dell' acqua, secondo che la colonna si sollevasse, l' acqua, che la circonda, s' anderebbe abbassando, e l' abbassamento dell' acqua allo spazio dell' alzamento della colonna, avrebbe la medesima proporzione, che la grossezza della colonna all' eccesso della larghezza del pozzo, o vivaio, sopra la grossezza di essa colonna, sicchè se il pozzo fusse l' ottava parte più largo della grossezza della colonna, e la larghezza del vivaio venticinque volte maggiore della medesima grossezza, nell' alzar che si facesse la colonna un braccio, l' acqua del pozzo s' abbasserebbe sette braccia, e quella del vivaio un ventiquattresimo di braccio solamente.

Dimostrato questo non sarà difficile lo 'ntendere per la sua vera cagione, come un prisma, o cilindro retto, di materia in ispecie men grave dell' acqua, se sarà circondato dall' acqua secondo tutta la sua altezza, non resterà sotto, ma si solleverà, benchè l' acqua circonfusa fusse pochissima, e di gravità assoluta quanto si voglia inferiore alla gravità di esso prisma. Sia dunque (*fig.* 11. *tav.* 2.) nel vaso CDFB posto il prisma AEFB men grave in ispecie dell' acqua,

(1) Eucl. lib. 11. prop. 44.

e infusa l'acqua, alzisi fino all'altezza del prisma: dico, che lasciato il prisma in sua libertà, si solleverà, sospinto dall'acqua circonfusa CDEA. Imperocchè essendo l'acqua CE più grave in ispecie del solido AF, maggior proporzione avrà il peso assoluto dell'acqua CE al peso assoluto del prisma AF, che la mole CE alla mole AF (imperocchè la stessa proporzione ha la mole alla mole, che il peso assoluto al peso assoluto, quando le moli sono della medesima gravità in ispecie) ma la mole CE alla mole AF ha la medesima proporzione, che la superficie dell'acqua CA alla superficie, o base del prisma AB, la quale è la medesima, che la proporzione dell'alzamento del prisma, quando si elevasse, all'abbassamento dell'acqua circonfusa CE. Adunque il peso assoluto dell'acqua CE al peso assoluto del prisma AF ha maggior proporzione, che l'alzamento del prisma AF all'abbassamento di essa acqua CE. Il momento dunque composto della gravità assoluta dell'acqua CE, e della velocità del suo abbassamento, mentre ella fa forza premendo di scacciare, e di sollevare il solido AF, è maggiore del momento composto del peso assoluto del prisma AF, e della tardità del suo alzamento, col qual momento egli contrasta allo scacciamento, e forza fattagli dal momento dell'acqua: sarà dunque sollevato il prisma.

Seguita ora, che procediamo avanti a dimostrar più particolarmente sino a quanto saranno tali solidi men gravi dell'acqua sollevati, cioè qual parte di loro resterà sommersa, e quale sopra la superficie dell'acqua: ma prima è necessario dimostrare il seguente lemma.

I pesi assoluti de' solidi hanno la proporzione composta delle proporzioni delle lor gravità in ispecie, e delle loro moli.

Sieno due solidi A, e B. (*fig.* 12. *tav.* 2.) Dico il peso assoluto di A al peso assoluto di B avere la proporzione composta delle proporzioni della gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di B, e della mole A alla mole B. Abbia la linea D alla E la medesima proporzione, che la gravità in ispecie di A, alla gravità in ispecie di B, e la E alla F sia come la mole A alla mole B. È manifesto la proporzione D ad F essere composta delle proporzioni di D ad E, ed E ad F; bisogna dunque dimostrare, come D ad F, così essere il peso assoluto di A al peso assoluto di B. Pongasi il solido C eguale ad A in mole, e della medesima gravità in ispecie del solido B, perchè dunque A, e C sono in mole eguali, il peso assoluto di A al peso assoluto di C avrà la medesima proporzione, che la gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di C, o di B, che è in ispecie la medesima, cioè che la linea D alla E; e perchè C, e B sono della medesima gravità in ispecie, sarà come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la mole C, ovvero la mole A alla mole B, cioè la linea E alla F; come dunque il peso assoluto di A al peso assoluto

di C, così la linea D alla E; e come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la linea E alla F; adunque per la proporzione eguale il peso assoluto di A al peso assoluto di B è come la linea D alla linea F, che bisognava dimostrare. Passo ora a dimostrare, come

Se un cilindro, o prisma solido sarà men grave in ispecie dell'acqua, posto in un vaso, come di sopra, di qualsivoglia grandezza, e infusa poi l'acqua, resterà il solido senza essere sollevato, sinchè l'acqua arrivi a tal parte dell'altezza di quello, alla quale tutta l'altezza del prisma abbia la medesima proporzione, che la gravità in ispecie dell'acqua, alla gravità in ispecie di esso solido; ma infondendo più acqua, il solido si solleverà.

Sia il vaso MLGN (*fig.* 13. *tav.* 2.) di qualunque grandezza, ed in esso sia collocato il prisma solido DFGE men grave in ispecie dell'acqua, e qual proporzione ha la gravità in ispecie dell'acqua a quella del prisma, tale abbia l'altezza DF all'altezza FB. Dico, che infondendosi acqua sino all'altezza FB, il solido DG non si eleverà, ma ben sarà ridotto all'equilibrio, sicchè ogni poco più d'acqua, che si aggiunga, si solleverà. Sia dunque infusa l'acqua sino al livello ABC; e perchè la gravità in ispecie del solido DG alla gravità in ispecie dell'acqua, è come l'altezza BF all'altezza FD, cioè come la mole BG alla mole GD, e la proporzione della mole BG alla mole GD colla proporzione della mole GD alla mole AF compongono la proporzione della mole BG alla mole AF, adunque la mole BG alla mole AF ha la proporzione composta delle proporzioni della gravità in ispecie del solido GD alla gravità in ispecie dell'acqua, e della mole GD alla mole AF; ma le medesime proporzioni della gravità in ispecie di GD alla gravità in ispecie dell' acqua, e della mole GD alla mole AF compongono ancora, per lo lemma precedente, la proporzione del peso assoluto del solido DG al peso assoluto della mole dell' acqua AF, adunque come la mole BG alla mole AF, così è il peso assoluto del solido DG al peso assoluto della mole dell' acqua AF; ma come la mole BG alla mole AF così è (1) la base del prisma DE alla superficie dell' acqua AB, e così la scesa dell' acqua AB alla salita del solido DG, adunque la scesa dell' acqua alla salita del prisma ha la medesima proporzione, che il peso assoluto del prisma al peso assoluto dell' acqua; adunque il momento risultante dalla gravità assoluta dell' acqua AF, e dalla velocità del moto nell' abbassarsi, col qual momento ella fa forza per cacciare, e sollevare il prisma DG, è eguale al momento, che risulta dalla gravità assoluta del prisma DG, e dalla velocità del moto, colla quale sollevato, ascenderebbe; col qual momento e' resiste all' essere alzato: perchè dunque

(1) Eucl. lib. 11. prop. 32.

tali momenti sono eguali, si farà l' equilibrio tra l' acqua, e 'l solido: ed è manifesto, che aggiugnendo un poco d' acqua sopra l' altra AF s' accrescerà gravità, e momento: onde il prisma DG sarà superato, e alzato, sinchè la sola parte BF resti sommersa; che è quello, che bisognava dimostrare.

Da quanto si è dimostrato si fa manifesto, come i solidi men gravi in ispecie dell' acqua si sommergono solamente sin tanto, che tanta acqua in mole, quanta è la parte del solido sommersa, pesi assolutamente, quanto tutto il solido. Imperocchè essendosi posto, che la gravità in ispecie dell' acqua alla gravità in ispecie del prisma DG abbia la medesima proporzione, che l' altezza DF all' altezza FB, cioè che il solido DG al solido GB, dimostreremo agevolmente, che tanta acqua in mole, quanta è la mole del solido BG, pesa assolutamente quanto tutto il solido DG; imperocchè per lo lemma precedente il peso assoluto d' una mole d' acqua, eguale alla mole BG, al peso assoluto del prisma DG ha la proporzione composta delle proporzioni della mole BG alla mole GD, e della gravità in ispecie dell' acqua, alla gravità in ispecie del prisma: ma la gravità in ispecie dell' acqua, alla gravità in ispecie del prisma, è posta, come la mole DG alla mole GB; adunque la gravità assoluta d' una mole d' acqua, uguale alla mole BG alla gravità assoluta del solido GD ha la proporzione composta delle proporzioni della mole BG alla mole GD, e della mole DG alla mole GB, che è proporzione d' egualità. La gravità dunque assoluta d' una mole d' acqua, eguale alla parte della mole del prisma BG, è eguale alla gravità assoluta di tutto 'l solido DG.

Seguita in oltre, che posto un solido men grave dell' acqua in un vaso di qualsivoglia grandezza, e circonfusagli attorno acqua sino a tale altezza, che tanta acqua in mole, quanta sia la parte del solido sommersa, pesi assolutamente quanto tutto il solido; egli da tale acqua sarà giustamente sostenuto, e sia l' acqua circonfusa in quantità immensa, o pochissima. Imperocchè se il cilindro, o prisma M (*fig.* 14. *tav.* 2.) men grave dell' acqua v. g. in proporzione subsesquiterza, sarà posto nel vaso immenso ABCD, e alzatagli attorno l' acqua sino a' tre quarti della sua altezza, cioè sino al livello AD, sarà sostenuto, e equilibrato per appunto: lo stesso gli accaderebbe se il vaso ENSF fusse piccolissimo in modo, che tra 'l vaso, e 'l solido M restasse uno angustissimo spazio, e solamente capace di tanta acqua, che nè anche fusse la centesima parte della mole M, dalla quale egli similmente sarebbe sollevato, e retto, come prima ella fusse alzata fino alli tre quarti dell' altezza del solido: il che a molti potrebbe nel primo aspetto aver sembianza di grandissimo paradosso, e destar concetto, che la dimostrazione di tal effetto fosse soffistica, e fallace: ma per quelli, che per tale la reputassero, c' è la sperienza

di mezzo, che potrà rendergli certi: ma chi sarà capace di quanto importa la velocità del moto, e come ella a capello ricompensa il difetto, e 'l mancamento di gravità, cesserà di maravigliarsi nel considerare, come all'alzamento del solido M pochissimo s' abbassa la gran mole dell'acqua ABCD, ma assaissimo, ed in un' istante decresce la piccolissima mole dell' acqua ENSF, come prima il solido M si eleva, benchè per brevissimo spazio: onde il momento composto della poca gravità assoluta dell' acqua ENSF, e della grandissima velocità nello abbassarsi, pareggia la forza, e 'l momento, che risulta dalla composizione dell' immensa gravità dell' acqua ABCD colla grandissima tardità nell'abbassarsi, avvegnachè nell' alzarsi il solido M l' abbassamento della pochissima acqua ES si muove tanto più velocemente, che la grandissima mole dell' acqua AC, quanto appunto questa è più di quella, il che dimostreremo così.

Nel sollevarsi il solido M l' alzamento suo all' abbassamento dell' acqua ENSF circonfusa, ha la medesima proporzione, che la superficie di essa acqua alla superficie, o base di esso solido M, la qual base alla superficie dell' acqua AD ha la proporzion medesima, che l' abbassamento dell' acqua AC all' alzamento del solido M; adunque per la proporzione perturbata, (1) *nell'* alzarsi il medesimo solido M,

(1) La dimostrazione portata in questo luogo dal Galileo, benchè verissima, e chiara, è stata impugnata dal P. G. F. V. in un libretto del momento de' gravi. Pretende questo Autore, che l' Analogia perturbata, da cui il nostro Autote deduce la sua conclusione, sia disposta con un termine di più del dovere, contenendo sette termini diversi, laddove secondo Euclide dovrebbero essere sei soli per concludere legittimamente. Questi pretesi sette termini annoverati col l' ordine medesimo, con cui sono disposti nella dimostrazione del Galileo, sono i seguenti (*fig.* 14. *tav.* 2.)

I. L' alzamento del solido M nel vaso angusto SE.
II. L' abbassamento dell' acqua ENSF in detto vaso.
III. La superficie di quest' acqua circonfusa al solido.
IV. La base del solido M.
V. La superficie dell' acqua nel vaso più amplo DB.
VI. L' abbassamento dell' acqua ABCD in detto vaso.
VII. L' alzamento del solido M nel vaso più amplo AB.

Dall' esser il primo termine al secondo, come il terzo al quarto, e dall' essere il quarto al quinto, come il sesto al settimo, non si può per l' analogia perturbata inferire, che il sesto stia al secondo, come il terzo al quinto, che è la conclusione tirata dal Galileo. Ma a questa risponde il sottilissimo filosofo, matematico p. Abate D. Guido Grandi, che svanisce affatto cotal difficoltà, osservando, che il settimo termine non è diverso dal primo, e non è stato erroneamente confuso l' uno coll' altro nel discorso del nostto Autore, ma bensì senza ragione distinto questo da quello nell' opposizione del P. V. Imperocchè quando scrive il Galileo, *nel sollevarsi il solido* M, *l' alzamento suo ec.* intende nel sollevarsi, che farebbe detto solido tanto in questo vaso, che in quello a qualsivoglia altezza, che ad arbitrio venga assegnata. Sia adunque quest' altezza per

l'abbassamento dell' acqua ABCD all' abbassamento dell' acqua ENSF ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua EF alla superficie dell' acqua AD, che tutta la mole dell' acqua ENSF, a tutta la mole ABCD essendo egualmente alte; è manifesto dunque come nel cacciamento, e alzamento del solido M, l' acqua ENSF supera

---

esempio di un dito: allora l' acqua del vaso più angusto si abbasserà in tal proporzione, quale ha la superficie di detta acqua alla base del solido, ma al medesimo alzamento del solido per l' altezza d' un dito nel vaso più amplo corrisponderebbe un tal' altro abbassamento dell' acqua in esso contenuta, quale ha la superficie di questa alla detta base del solido: per tanto corre benissimo la proporzione dedotta dal Galileo per l' analogia perturbata, come può vedersi nella seguente disposizione, in cui i termini proporzionati con simil segno collegati si mostrano.

VI. L' abbassamento dell' acqua ABCD.
I. e VII. L' alzamento del solido ad una determinata altezza.
II. L' abbassamento dell' acqua ENSF.
III. La superficie dell' acqua ENSF.
IV. La base del solido.
V. La superficie dell' acqua ABCD.

Molto più gagliarda in apparenza è l' opposizione, che potrebbe farsi alla dimostrazione del nostro Autore registrata in questo luogo per dimostrare la necessità dello equilibrarsi, e stare alla medesima altezza due moli d' acqua disugualissime, come segue in due vasi comunicanti, uno de' quali sia larghissimo, e l' altro angustissimo. Imperocchè quantunque corra benissimo la dimostrazione dell' Autore, mentre si suppone la figura di ambidue i vasi cilindrica, o altra simile, tuttavolta (*fig.* 1. *tav.* 3.) se il vaso EIDF, e il cannello CABZ, fussero di figure differenti, sarebbe falso, che per essere la mole GHOQ, uguale alla mole BALX, essere debba la superficie GH alla superficie LX, come reciprocamente l' altezza AL alla altezza GQ, e molto meno ne seguirebbe essere le moli ugualmente alte GIDH, CLXZ, proporzionate alle dette basi GH, LX, cioè alle pretese altezze AL, GQ, o sia alle velocità, colle quali si moverebbero le parti del fluido contenute in questi canali, della qual cosa per esser facile la dimostrazione, non fia necessario l' apportarla. Non pare adunque dimostrata generalmente la necessità, e la cagione dell' equilibrio de' fluidi della medesima spezie ne' vasi comunicanti, poichè non ostante la diversità delle loro moli, e non essendo ancora fra le loro gravità assolute la proporzione reciproca delle velocità, come accade ne' vasi cilindrici, o prismatici, vediamo nondimeno stare in equilibrio, e livellarsi nel medesimo piano orizzontale l' acqua in due vasi di qualsivoglia figura anche irregolarissima, e perciò pare, che debba ricorrersi ad altra cagione.

Per rispondere a cotale istanza immaginiamoci (dice il p. abate Grandi), fra le sezioni GH, QO, una sezione di mezzo, che sia media aritmetica fra l' estreme, e sia questa MN, dimodochè il cilindro, o prisma fatto con essa, e coll' altezza GQ della porzione GHOQ, sia uguale a detta porzione, e sia tal cilindro, o prisma l' espresso nella figura GQPR; similmente si concepisca la sezione KT, media aritmetica fra le due AB, LX, onde ancora il cilindro, o prisma ASVL, sia uguale alla porzione ABXL, e in conseguenza pareggi altresì l' altro cilindro, o prisma GQPR; allora sarà la superficie MN, alla KT, come reciprocamente l' altezza AL all' altezza GQ, ed è evidente, che supponendosi muovere

in velocità di moto l'acqua ABCD di tanto, di quanto ella vien superata da quella in quantità: onde i momenti loro in tale operazione, sono ragguagliati.

E per amplissima confermazione, e più chiara esplicazione di questo medesimo, considerisi la (fig. 15. tav. 2.) (che s' io non m' inganno,

---

il livello dell' acqua GH, ed alzarsi conseguentemente il livello LX, per qualunque minima altezza, sempre sarà la sezione media aritmetica tra il primo livello, e l' abbassamento alla sezione media aritmetica tra il primo livello, e l'alzamento, come l' altezza dell' alzamento all' altezza dell' abbassamento, cioè come reciprocamente le velocità esercitate dal fluido in ambi i canali. Ma le dette sezioni medie aritmetiche, cioè MN, e KT, si accostano in infinito alle prime GH, LX, e da esse tanto meno differiscono, quanto minore è lo spazio LA, OGQ, per cui si suppone fatto il moto, dimanierachè sul principio delle mosse, cioè nel primo istante, in cui ci figurassimo abbassarsi il livello da una banda, e alzarsi dall' altra, non ne differirebbero punto: adunque le stesse superficie GH, LX, sono reciproche all' altezze, o velocità AL, GQ, colle quali dette superficie sono disposte a muoversi nel bel principio del moto, e però ne segue ottimamente, che facciano equilibrio, imperocchè nell' equilibrarsi (*fig.* 2. *tav.* 3.) due potenze A, B, intorno al punto C della libbra DE non si debbe avere in considerazione altra velocità, che quella con cui si sarebbero disposte a muoversi nel primo istante, e non quella, con cui in progresso di tempo accaderebbe, che si muovessero per le circostanze della macchina: onde sebbene il globo, che pende perpendicolarmente, avesse contigua a se una superficie curva IKL, per cui sarebbe obbligato a continuare il moto cambiando in ogni punto di essa la velocità, siccome movendosi l' altro globo A, potrebbe essere obbligato a scorrere pel piano inclinato FG, in cui avrebbe velocità minore, che nel perpendicolo in ragione di HF, ad FG; tuttavolta si considerino detti globi avere le velocità libere, quali eserciterebbero nel perpendicolo, e solo diversificate dalle braccia della libbra, e proporzionali ad esse braccia, perchè sul principio del moto si partirebbero affetti dalle dette velocità, quantunque poscia le variassero con qualunque proporzione secondo i piani, ne' quali s' obbligassero a scorrere. Essendo adunque le prime velocità esercitate dal fluido in ambi i canali comunicanti, reciprocamente proporzionali alle superficie loro nelle prime mosse, quando si considera l' abbassamento dell' una, e l' alzamento dell' altra parte per un' altezza infinitamente piccola, in cui si verifica, che i tronchi conici delle porzioni GQOH, ABXL, non differiscono da' cilindri della stessa base, e altezza, se non d' una differenza incomparabilmente minore di essi, ne segue, che le velocità, colle quali detti fluidi sono disposti a muoversi, debbano stimarsi come proporzionali alle superficie del loro primo livello prese reciprocamente, sebbene nel progresso del moto cotal proporzione non sussisterebbe per lungo tempo, ma prestissimo si vedrebbe alterata: così pare sciolta l' opposizione quanto al primo capo.

Quanto poscia al secondo s' intenda l' altezza d' ambi i canali divisa in quante si voglia parti egualmente alte, e infinitamente piccole, e condotti per i termini di esse tanti piani paralleli al livello superiore, rimarranno divisi i fluidi contenuti in altrettante porzioni, ciascuna delle quali, per le cose dette di sopra, si potrà considerare come cilindrica, o prismatica per la differenza insensibile, che ciascuna porzioncella avrebbe coll' iscritto, o circoscritto cilindro, e

potrà servire per cavar d'errore alcuni meccanici pratici, che sopra un falso fondamento tentano talora imprese impossibili) nella quale al vaso larghissimo EIDF *vien continuata l'angustissima canna* ICAB, *ed intendasi in essi infusa l'acqua fino al livello* LGH, *la quale in questo stato si quieterà, non senza maraviglia di alcuno, che non capirà*

---

pure per l'incomparabile differenza della sezione media aritmetica di esse porzioni da ciascuna delle estreme loro basi; ed essendo così qualunque porzione contenuta nel canale GD., in equilibrio colla collaterale, che le corrisponde nel canale LZ., facilmente si concluderà l'equilibrio altresì di tutte quelle, che sono nell'uno con tutte le contenute nell'altro, il che si dovea dimostrare.

La soluzione di questo dubbio è sottilissima, e degna del p. abate Grandi. Agevole però alquanto più ad intendersi riescirebbe la ragione di questo effetto, se si ammettesse per vera l'opinione di quei matematici, i quali hanno creduto, che mentre l'acqua sia all'altezza medesima, tanto sia premuto il fondo di un largo vaso, la cui cavità sia per tutto uniforme, quanto se poco sopra al fondo medesimo sia ristretto il vaso, talmente che da lì in su non sia altro che un cannello strettissimo. Di questo paradosso ve n'ha la dimostrazione di Varignone celebre matematico, riferita nelle memorie dell'Accademia Reale delle scienze di Parigi dell'anno 1692. E benchè si trovi portata da un buono Autore alcuna esperienza non in tutto favorevole a questa sentenza, pare nondimeno, che ella venga molto favorita dall'esperienza di Mariotte, riferita ancora dal Duhamel nella filosofia vecchia, e nuova. Dimostrò quell'Autore, come piena una botte d'acqua, e messa in piedi, sicchè dal fondo superiore sporgeva in alto a perpendicolo un cannello lungo circa dodici piedi, l'acqua infusa in questo cannello, la quale non pesava più di quattro, o cinque libbre, non solo sforzò il fondo, cui forava, sicchè lo fece rigonfiare in fuora, ma alzò anche sensibilmente un peso di 500. e più libbre postovi sopra. Questa violenza patita dal fondo superiore, quasi per riflesso, fu certamente esercitata contro il fondo di sotto, onde s'accorda con questa osservazione, quanto si pretese di stabilire colla ragione dal Varignone. Se dunque tutte le moli d'acqua benchè disuguali, facessero l'istessa forza all'ingiù, mentre fossero della stessa altezza, non sarebbe necessario ricercare altra cagione dell'effetto mentovato, vedendosi chiara la cagione dell'equilibrio per l'egualità delle forze.

Alcuni filosofi, e matematici di grido non s'acquietando intieramente alle dimostrazioni addotte, e discorrendola più fisicamente, hanno assegnata un'altra ragione di questo effetto. Per tanto si son fatti a credere che l'acqua contenuta nell'angustissima canna (*fig.* 15. *tav.* 2.) qual'è ABCI, continuata al vaso larghissimo EIDF, non contrasti con tutta la gran mole dell'acqua GHID; ma solamente con quella porzione di essa, colla quale, per così dire, s'affronta all'imboccatura della canna, e dove appunto comincia la comunicazione, e l'incontro delle due acque, come sarebbe in ID, dimodochè la mole contenuta in LCI, resista ad una mole d'acqua, la quale precisamente l'agguagli non altrimenti, che se fossero canne piene di liquido di mole, e d'altezza eguali. Tutto ciò che è di più nella gran mole d'acqua contenuta nel vaso più largo, vogliono questi, che venga sostenuto dal fondo, e da' lati di esso, e perciò non trasfonda parte veruna della sua gravità in quella, che contrasta, e si equilibra coll'acqua della canna, benchè la prema, e stringa lateralmente per ogni verso, come richiede la natura del liquido.

così subito, come esser possa, che il grave carico della gran mole dell' acqua GD, *premendo abbasso, non sollevi, e scacci la piccola quantità dell' alta contenuta dentro alla canna* CL, *dalla quale gli vien contesa, e impedita la scesa. Ma tal maraviglia cesserà, se noi cominceremo a fingere l' acqua* GD *essersi abbassata solamente fino a* QD, *e considereremo poi ciò, che avrà fatto l' acqua* CL, *la quale per dar luogo all' altra, che si è scemata dal livello* GH *sino al livello* Q, *dovrà per necessità essersi nell' istesso tempo alzata dal livello* L *sino in* AB, *e essere la salita* LB *tanto maggiore della scesa* GQ, *quant' è l' ampiezza del vaso* GD *maggiore della larghezza della canna* LC, *che in somma è, quanto l' acqua* GD *è più della* LC; *ma essendo che il momento della velocità del moto in un mobile compensa quello della gravità di un altro, qual maraviglia sarà, se la velocissima salita della poca acqua* CL *resisterà alla tardissima scesa della molta* GD?

Accade adunque in questa operazione lo stesso a capello, che nella stadera, nella quale un peso di due libbre ne contrappeserà un altro di 200. tutta volta, che nel tempo medesimo quello si dovesse muovere per ispazio 100. volte maggiore, che questo: il che accade, quando l' un braccio della libbra sia più cento volte lungo dell' altro. Cessi pertanto la falsa opinione in quelli, che stimavano, che un naviglio meglio, e più agevolmente fosse sostenuto in grandissima copia d' acqua, che in minor quantità, (*fu ciò creduto da Aristotile ne' problemi alla sezion.* 23. *probl.* 2.) *essendo all' incontro vero, che è possibile, che una nave così ben galleggi in dieci botti di acqua, come nell' Oceano.*

Ma seguitando la nostra materia dico, che da quanto si è sin quì dimostrato, possiamo intendere, come uno de' soprannominati solidi, quando fosse più grave in ispecie dell' acqua, non potrebbe mai da qualsivoglia quantità di quella essere sostenuto; imperocchè avendo noi veduto, come il momento, col quale un tal solido grave in ispecie, come l' acqua, contrasta col momento di qualunque mole d' acqua, è potente a ritenerlo sino alla total sommersione, senza che egli si elevi, resta manifesto, che molto meno potrà dall' acqua essere sollevato, quando e' sia più di quella grave in ispecie: onde infondendosi acqua sino alla total sua sommersione, resterà ancora in fondo, e con tanta gravità, e renitenza all' essere sollevato, quanto è l' eccesso del suo peso assoluto sopra il peso assoluto d' una mole a se eguale, fatta d' acqua, o di materia in ispecie egualmente grave, come l' acqua: e benchè s' aggiugnesse poi grandissima quantità d' acqua sopra il livello di quella, che pareggia l' altezza del solido, non però s' accresce la pressione, o aggravamento delle parti circonfuse al detto solido, per la quale maggior pressione egli avesse ad esser cacciato:

6

perchè il contrasto non gli vien fatto, se non da quelle parti dell'acqua, le quali al moto d'esso solido, esse ancora si muovono, e queste sono quelle solamente, che sono comprese tra le due superficie equidistanti all'orizzonte, e fra di loro paralelle, le quali comprendono l'altezza del solido immerso nell'acqua.

Parmi d'aver sin qui abbastanza dichiarata, e aperta la strada alla contemplazione della vera, intrinseca, e propria cagione di diversi movimenti, e della quiete de' diversi corpi solidi ne' diversi mezzi, e in particolare nell'acqua, mostrando come in effetto il tutto dipende dagli scambievoli eccessi della gravità de' mobili, e de' mezzi: e quello, che sommamente importava, rimuovendo l'instanza, che a molti avrebbe potuto per avventura apportar gran dubbio, e difficultà, intorno alla verità della mia conclusione, cioè come, stante che l' eccesso della gravità dell' acqua sopra la gravità del solido, che in essa si pone, sia cagione del suo galleggiare, e sollevarsi dal fondo alla superficie, possa una quantità d' acqua, che pesi meno di dieci libbre, sollevare un solido, che pesi più di cento: dove abbiamo dimostrato, come basta, che tali differenze si trovino tra le gravità in ispecie de' mezzi, e de' mobili, e sien poi le gravità particolari, e assolute, quali essere si vogliono, in guisa tale che un solido, purch' ei sia in ispecie men grave dell' acqua, benchè poi di peso assoluto fosse mille libbre, potrà da dieci libbre d' acqua, e meno, essere innalzato: e all' opposito, altro solido, purchè in ispecie sia più grave dell' acqua, benchè di peso assoluto non fosse più d' una libbra, non potrà da tutto 'l mare essere sollevato dal fondo, o sostenuto. Questo mi basta per quanto appartiene al presente negozio, avere co' sopra dichiarati esempj scoperto, e dimostrato, senza estendere tal materia più oltre, e come si potrebbe in lungo trattato, anzi se non fosse stata la necessità di risolvere il sopra posto dubbio, mi sarei fermato in quello solamente, che da Archimede vien dimostrato nel primo libro delle cose che stanno sopra l' acqua, dov' in universale si concludono, e stabiliscono le medesime conclusioni, cioè che i solidi men gravi dell' acqua soprannuotano, i più gravi vanno al fondo, gli ugualmente gravi stanno indifferentemente in ogni luogo, purchè stieno totalmente sotto acqua.

Ma perchè tal dottrina d' Archimede vista, trascritta, ed esaminata dal signor Francesco Bnonamico nel quinto libro del moto al cap. f29. e poi dal medesimo confutata, potrebbe dall' autorità di filosoo così celebre, e famoso, essere resa dubbia, e sospetta di falsità; ho giudicato necessario il difenderla, se sarò potente a farlo, e purgare Archimede da quelle colpe delle quali par ch' e' venga imputato.

Lascia il Buonamico la dottrina d' Archimede, prima come non

concorde coll' opinione d' Aristotile, soggiugnendo parergli cosa ammiranda, che l' acqua debba superar la terra in gravità, vedendosi in contrario crescere la gravità nell' acqua, mediante la participazione della terra. Soggiugne appresso non restar soddisfatto dalle ragioni d' Archimede, per non poter con quella dottrina assegnar la cagione, donde avvenga, che un legno, e un vaso, che per altro stia a galla nell' acqua, vada poi al fondo, se s' empierà d' un acqua, che per essere il peso dell' acqua, che in esso si contiene, eguale all' altr' acqua, dovrebbe fermarsi al sommo nella superficie, tuttavia si vede andare in fondo.

Di più aggiugne che Aristotile chiaramente ha confutato gli antichi, che dicevano i corpi leggieri essere mossi all' insù scacciati dalla impulsione dell' ambiente più grave: il che se fosse, parerebbe, che di necessità ne seguisse, che tutti i corpi naturali fossero di sua natura gravi, e niuno leggiere: perchè 'l medesimo accaderebbe ancora dell' aria, e del fuoco, posti nel fondo dell' acqua. E benchè Aristotile conceda la pulsione negli elementi, per la quale la terra si riduce in figura sferica, non però, per suo parere, è tale, che ella possa rimuovere i corpi gravi dal luogo suo naturale, anzi che più tosto gli manda verso il centro, al quale (come egli alquanto oscuramente seguita di dire) principalmente si muove l' acqua, se già ella non incontra chi gli resista, e per la sua gravità non si lasci scacciare dal luogo suo: nel qual caso, se non direttamente, almeno come si può, conseguisce il centro; ma al tutto, per accidente, i leggieri per tale impulsione vengono ad alto: ma ciò hanno per loro natura, come anche lo stare a galla. Conclude finalmente di convenire con Archimede nelle conclusioni, ma non nelle cause, le quali egli vuol riferire alla facile, o difficile divisone del mezzo, e al dominio degli elementi, sicchè quando il mobile supera la podestà del mezzo, come per esempio, il piombo la continuità dell' acqua, si muoverà per quella, altramente nò.

Questo è quello, che io ho potuto raccorre essere prodotto contro Archimede dal sig Buonamico: il quale non s' è curato d' atterrare i principj, e le supposizioni d' Archimede, che pure è forza, che sieno falsi, se falsa è la dottrina da quelli dipendente; ma s' è contentato di produrre alcuni inconvenienti, e alcune repugnanze all' opinione, e alla dottrina d' Aristotile. Alle quali obiezioni rispondendo, dico prima. Che l' essere semplicemente la dottrina d' Archimede discorde da quella d' Aristotile, non dovrebbe muovere alcuno ad averla per sospetta, non constando cagion veruna, per la quale l' autorità di questo debba essere anteposta all' autorità di quello: ma perchè, dove s' hanno i decreti della natura indifferentemente esposti agli occhi dello intelletto di ciascuno, l' autorità di questo, e di quello perde

ogni autorità nel persuadere, restando la podestà assoluta alla ragione: però passo a quello, che viene nel secondo luogo prodotto, come assurdo conseguente alla dottrina d'Archimede, cioè: che l'acqua dovesse essere più grave della terra. Ma io veramente non trovo, che Archimede abbia detta tal cosa, nè che ella si possa dedurre dalle sue conclusioni: e quando ciò mi fusse manifesto, credo assolutamente, che io lascerei la sua dottrina, come falsissima. Forse è appoggiata questa deduzione del Buonamico sopra quello, che egli soggiugne del vaso, il quale galleggia, sin che sarà vuoto d'acqua, ma poi ripieno, va al fondo: e intendendo d'un vaso di terra, inferisce contro Archimede così: Tu di' che i solidi, che galleggiano, sono meno gravi dell'acqua: questo vaso di terra galleggia, adunque tal vaso è men grave dell'acqua, e però la terra è men grave dell'acqua. Se tale è la illazione, io facilmente rispondo, concedendo, che tal vaso sia men grave dell'acqua, e negando l'altra conseguenza, cioè, che la terra sia men grave dell'acqua; il vaso, che soprannuota, occupa nell'acqua, non solamente un luogo eguale alla mole della terra, della quale egl'è formato, ma eguale alla terra, e all'aria insieme, nella sua concavità contenuta. E se una tal mole, composta di terra, e d'aria sarà men grave d'altrettanta acqua, soprannuoterà, e sarà conforme alla dottrina d'Archimede: ma se poi rimuovendo l'aria, si riempierà il vaso d'acqua, sicchè il solido posto nell'acqua, non sia altro, che terra, nè occupi altro luogo, che quello, che dalla sola terra viene ingombrato, allora egli andrà al fondo, per essere la terra più grave dell'acqua: e ciò concorda benissimo con la mente d'Archimede. Ecco il medesimo effetto dichiarato con altra esperienza simile. Nel volere spingere al fondo una boccia di vetro, mentre è ripiena d'aria, si sente grandissima renitenza, perchè non è solo vetro quello, che si spinge sotto acqua, ma insieme col vetro una gran mole d'aria, e tale, che chi prendesse tanta acqua, quanta è la mole del vetro, e dell'aria in esso contenuta, avrebbe un peso molto maggiore, che quello della boccia, e della sua aria: e però non si sommergerà senza gran violenza; ma se si metterà nell'acqua il vetro solamente, che sarà quando la boccia s'empierà d'acqua, allora il vetro discenderà al fondo, come superiore in gravità all'acqua.

Tornando dunque al primo proposito, dico: che la terra è più grave dell'acqua, e che però un solido di terra va al fondo, ma può ben farsi un composto di terra, e d'aria, il quale sia men grave d'altrettanta mole di acqua, e questo resterà a galla, e sarà l'una, e l'altra esperienza molto ben concorde alla dottrina d'Archimede. Ma perchè ciò mi pare che non abbia difficoltà, io non voglio affermativamente dire, che il signor Buonamico volesse da un simil discorso

opporre ad Archimede l' assurdo dello 'nferirsi dalla sua dottrina, che la terra fosse men grave dell' acqua, benchè io veramente non sappia immaginarmi, quale altro accidente lo possa avere indotto a ciò.

Forse tal problema (per mio creder favoloso) letto dal signor Buonamico in altro autore, dal quale per avventura fu attribuito per proprietà singolare a qualche acqua particolare, vien ora usato con doppio errore in confutare Archimede, poichè egli non dice tal cosa, nè da chi la disse fu asserita dell' acqua del comune elemento.

Era la terza difficultà nella dottrina d' Archimede, il non si poter render ragione, onde avvenga, che un legno, e un vaso pur di legno, che per altro galleggia, vada al fondo, se si riempirà d' acqua. Ha creduto il signor Buonamico, che un vaso di legno, e di legno, che per sua natura stia a galla, vada poi al fondo, come prima se e' s' empia d' acqua; di che egli nel capitolo seguente, che è il 30: del quinto libro, copiosamente discorre: ma io parlando sempre senza diminuzione della sua singolar dottrina, ardirò per difesa d' Archimede, di negargli tale esperienza, essendo certo, che un legno, il quale per sua natura non va al fondo nell' acqua, non v' andrà altresì incavato, e ridotto in figura di qualsivoglia vaso, e poi empiutó d' acqua: e chi vorrà vederne prontamente l' esperienza in quache altra materia trattabile, e che agevolmente si riduca in ogni figura, potrà pigliar della cera pura, e facendone prima una palla, o altra figura solida, aggiugnervi tanto di piombo, che appena la conduca al fondo, sicchè un grano di manco, non bastasse per farla sommergere, perchè facendola poi in forma d' un vaso, e empiendolo d' acqua, troverà che senza il medesimo piombo non andrà in fondo, e che col medesimo piombo discenderà con molta tardità; ed insomma s' accerterà, che l' acqua contenuta non gli apporta alterazione alcuna. Io non dico già, che non si possano di legno, che per sua nara galleggi, far barche, le quali poi piene d' acqua si sommergano, ma ciò non avverrà per gravezza, che sia loro accresciuta dall' acqua, ma sì bene da' chiodi, e altri ferramenti, sicchè non più s' avrà un corpo men grave dell' acqua, ma un composto di ferro, e di legno, più ponderoso d' altrettanta mole d' acqua. Cessi pertanto il signor Buonamico di voler render ragioni d' un effetto, che non è: anzi se l' andare a fondo il vaso di legno, quando sia ripieno d' acqua, poteva render dubbia la dottrina d' Archimede, secondo la quale egli non vi dovrebbe andare, e all' incontro quadra, e si conforma colla dottrina peripatetica, poichè ella accomodatamente assegna ragione, che tal vaso debbe, quando sia pieno d' acqua, sommergersi, convertendo il discorso all' opposito, potremo con sicurezza dire, la dottrina d' Archimede essere vera, poichè acconciamente ella s' adatta all' esperienze vere, e dubbia l' altra, le cui deduzioni s' accomodano

a false conclusioni. Quanto poi all' altro punto, accennato in questa medesima instanza, dove pare, che il Buonamico intenda il medesimo, non solamente d' un legno figurato in forma di vaso, ma anche d' un legno massiccio, che ripieno, cioè come io credo, che egli voglia dire, inzuppato, e pregno d' acqua, vada finalmente al fondo; ciò accade d' alcuni legni porosi, li quali, mentre hanno le porosità ripiene d' aria, o d' altra materia men grave dell' acqua, sono moli in ispecie manco gravi di essa acqua, siccome è quella boccia di vetro, mentre è piena d' aria: ma quando, partendosi tal materia leggiera, succede nelle dette porosità, e cavernosità l' acqua, può benissimo essere, che allora tal composto resti più grave dell' acqua, nel modo, che partendosi l' aria dalla boccia di vetro, e succedendovi l' acqua, ne risulta un composto d' acqua, e di vetro più grave d' altrettanta mole d' acqua: ma l' eccesso della sua gravità è nella materia del vetro, e non nell' acqua, la quale non è più grave di se stessa: così quel che resta del legno, partendosi l' aria dalle sue concavità, se sarà più grave in ispecie dell' acqua, ripiene che saranno le sue porosità d' acqua, s' avrà un composto d' acqua, e di legno più grave pell' acqua; ma non in virtù dell' acqua ricevuta nelle porosità, ma di quella materia del legno che resta, partita che sia l' aria: e renduto tale, andrà conforme alla dottrina d' Archimede al fondo, siccome prima, secondo la medesima dottrina galleggiava.

A quello finalmente, che viene opposto nel quarto luogo, cioè, che già sieno stati da Aristotile confutati gli antichi, i quali, negando la leggerezza positiva, e assoluta, e stimando veramente tutti i corpi essere gravi, dicevano, quello, che si muove in sù, essere spinto dall' ambiente, e per tanto, che anche la dottrina d' Archimede, come a tale opinione aderente, resti convinta, e confutata: rispondo primieramente parermi, che il sig. Buonamico imponga ad Archimede, e deduca dal suo detto più di quello, ch' egli ha proposto, e che dalle sue proposizioni si può dedurre: avvegnachè Archimede nè neghi, nè ammetta la leggerezza positiva, nè pur ne tratti: onde molto meno si debbe inferire, ch' egli abbia negato, che ella possa esser cagione, e principio del moto all' insù del fuoco, o d' altri corpi leggieri; ma solamente avendo dimostrato, come i corpi solidi, più gravi dell' acqua discendano in essa, secondo l' eccesso della gravità loro sopra la gravità di quella, dimostra parimente, come i men gravi ascendono nella medesima acqua, secondo l' eccesso della gravità di essa sopra la gravità loro: onde il più, che si possa raccorre dalle dimostrazioni d' Archimede, è che siccome l' eccesso della gravità del mobile sopra la gravità dell' acqua, è cagion del suo discendere in essa, così l' eccesso della gravità dell' acqua sopra quella del

mobile, è bastante a fare, che egli non discenda, anzi venga a galla; non ricercando, se del muoversi all' insù, sia o non sia altra cagione contraria alla gravità: nè discorre meno acconciamente Archimede d' alcuno che dicesse.

Se il vento Australe ferirà la barca con maggiore impeto, che non è la violenza, colla quale il corso del fiume la traporta verso Mezzogiorno, sarà il movimento di quella verso Tramontana: ma se l' impeto dell' acqua prevarrà a quello del vento, il moto suo sarà verso Mezzogiorno, il discorso è ottimo, e immeritamente sarebbe ripreso da chi gli opponesse, dicendo: Tu malamente adduci per cagion del movimento della barca verso Mezzogiorno l'impeto del corso dell' acqua eccedente la forza del vento Australe; malamente io dico, perchè c' è la forza del vento Borea, contrario all'Austro, potente a spingere la barca verso Mezzogiorno. Tale obiezione sarebbe superflua, perchè quelli che adduce, per cagion del moto il corso dell' acqua, non nega che il vento contrario all' Ostro possa far lo stesso effetto, ma solamente afferma, che prevalendo l' impeto all' acqua alla forza d'Austro, la barca si muoverà verso Mezzogiorno: e dice cosa vera. E così appunto, quando Archimede *dice*, che prevalendo la gravità dell' acqua a quella, *per la quale* il mobile va a basso, tal mobile viene solle*vato dal* fondo alla superficie, induce cagione verissima di tale accidente, nè afferma, o nega, che sia, o non sia una virtù contraria alla gravità, detta da alcuni leggerezza, potente ella ancora a muovere alcuni corpi all' insù. Sieno dunque indrizzate l' armi del signor Buonamico contra Platone, e altri antichi, li quali negando totalmente la levità, e ponendo tutti li corpi essere gravi, dicevano il movimento all' insù essere fatto, non da principio intrinseco del mobile, ma solamente dallo scacciamento del mezzo: e resti Archimede colla sua dottrina illeso, poichè egli non da cagione d' essere impugnato. Ma quando questa scusa addotta in difesa d' Archimede paresse ad alcuno scarsa per liberarlo dalle obiezioni, e argomenti fatti da Aristotile contro a Platone, e agli altri antichi, comecchè i medesimi militassero ancora contro ad Archimede, adducente lo scacciamento dell' acqua, come cagione del tornare a galla i solidi men gravi di lei, io nondiffiderei di poter sostenere per verissima la sentenza di Platone, e di quegli altri, li quali negano assolutamente la leggerezza, e affermano ne' corpi elementari non essere altro principio intrinseco di movimento, se non verso il centro della terra, nè essere altra cagione del movimento all' insù (intendendo di quello che ha sembianze di moto naturale) fuori che lo scacciamento del mezzo fluido, ed eccedente la gravità del mobile: e alle ragioni in contrario d' Aristotile credo, che si possa pienamente soddisfare: e mi sforzerei di farlo, quando fosse totalmente necessario nella presente

materia, o non fosse troppo lunga digressione in questo breve trattato. Dirò solamente, che se in alcuno de' nostri corpi elementari fosse principio intrinseco, e inclinazione naturale di fuggire il centro della terra, e muoversi verso il concavo della Luna, tali corpi senza dubbio più velocemente ascenderebbono per que' mezzi, che meno contrastano alla velocità del mobile, e questi sono i più tenui, e sottili, quale è per esempio, l' aria in comparazione dell' acqua, provando noi tutto 'l giorno, che molto più speditamente moviamo con velocità una mano, o una tavola trasversalmente in quella, che in questa: tuttavia non si troverà mai corpo alcuno, il quale non ascenda molto più velocemente nell' acqua, che nell' aria; anzi de' corpi che noi veggiamo continuamente ascendere con velocità nell' acqua, niuno è, che pervenuto a' confini dell' aria, non perda totalmente il moto; insino all' aria stessa, la quale sormontando velocemente per l' acqua, giunta che è alla sua regione, lascia ogn' impeto, e lentamente coll' altra si confonde. E avvegnachè l' esperienza ci mostri, che i corpi di mano in mano men gravi più velocemente ascendono nell' acqua, non si potrà dubitare, che l' esalazioni ignee più velocemente ascendano per l' acqua, che non fa l' aria: la quale aria si vede, per esperienza, ascendere più velocemente per l' acqua che l' esalazioni ignee per l' aria: adunque di necessità si conclude, che le medesime esalazioni assai più velocemente ascendono per l' acqua, che per l' aria, e che in conseguenza elle sieno mosse dal discacciamento del mezzo ambiente, e non da principio intrinseco, che sia in loro di fuggire il centro, al quale tendono gli altri corpi gravi.

A quello, che per ultima conclusione produce il sig. Buonamico di voler ridurre il discendere, o no, all' agevole, e alla difficil divisione del mezzo, e al dominio degli elementi: rispondo, quanto alla prima parte, ciò non potere in modo alcuno avere ragione di causa, avvengachè in niuno de' mezzi fluidi, come l' aria, l' acqua, e altri umidi, sia resistenza alcuna alla divisione; ma tutti da ogni minima forza sono divisi, e penetrati, come di sotto dimostrerò; sicchè di tale resistenza alla divisione non può essere azione alcuna, poichè ella stessa non è. Quanto all' altra parte dico, che tanto è il considerare ne' mobili il predominio degli elementi, quanto l' eccesso, o il mancamento di gravità in relazione al mezzo, perchè in tale azione gli elementi non operano, se non in quanto gravi, o leggieri: e però tanto è il dire, che il legno dell' abeto non va al fondo, perchè è a predominio aereo, quanto è il dire, perchè è men grave dell' acqua; anzi per la cagione immediata è l' esser men grave dell' acqua: e l' essere a predominio aereo è cagione della minor gravità, però chi adduce per cagione il predominio dell' elemento, apporta la causa della causa, e non la causa prossima, e immediata. Or chi non sa, che

la vera causa è la immediata, e non la mediata? In oltre quello, che allega la gravità, apporta una causa notissima al senso: perchè molto agevolmente potremo accertarci se l'ebano, per esempio, e l'abeto sono più, o meno gravi dell'acqua: ma se sieno terrei, o aerei a predominio, chi ce lo manifesterà? certo niun'altra esperienza meglio, che il vedere se essi galleggiano, o vanno al fondo. Talchè, chi non sa, che il tal solido galleggia, se non quando e' sappia, che egli è a predominio aereo, non sa ch'e' galleggi, se non quando lo vede galleggiare: perchè allora sa, ch'e' galleggia, quando e' sa, che egli è aereo a predominio, ma non sa, ch'e' sia aereo a predominio, se non quando e' lo vede galeggiare: adunque e' non sa, ch'e' galleggi, se non dopo l'averlo veduto stare a galla.

Non disprezziamo dunque quei civanzi, pur troppo tenui, che il discorso, dopo qualche contemplazione, apporta alla nostra intelligenza, e accettiamo da Archimede il sapere, che allora qualunque corpo solido andrà al fondo nell'acqua, quand'egli sarà in ispecie più grave di quella, e che s'ei sarà men grave, di necessità galleggerà, e che indifferentemente resterebbe in ogni luogo dentro all'acqua, se la gravità sua fosse totalmente *simile* a quella dell'acqua.

Esplicate, e stabilite queste cose, io vengo a considerare ciò che abbia, circa questi movimenti, e quiete, che far la diversità di figura data ad esso mobile, e torno ad affermare.

Che la diversità (1) di figura data a questo, e a quel solido, non

---

(1) Pone quì il Galileo una proposizione principale di questo trattato: *Che la diversità di figura data a questo, e a quel solido non può essere cagione in modo alcuno dell'andar egli, o non andare assolutamente al fondo, o a galla.*

Questa proposizione viene dimostrata con tali ragioni, che non ammettono replica, supposta la natura del corpo liquido, o fluido, quale comunemente viene concepita da molti Filosofi, che figurano il fluido composto di parti sciolte a tal segno, che non vi abbia legame, o coerenza veruna, che le renda poco, o molte restie all'essere separate, e divise, talchè sieno solamente contigue senza veruna altra resistenza, che quella comunissima a tutti i corpi, di resistere sempre all'essere mossi. Se veramente sia tale in fatto la natura de' fluidi corpi, e specialmente dell'acqua, non è così certa, come la credette il nostro Autore, il quale avvegnachè in questo trattato, e nel primo dialogo delle due nuove scienze acutamente al suo solito abbia preteso dimostrare, che le parti dell'acqua sono divise sino a' minimi componenti, e però non hanno resistenza, benchè minima all'esser penetrate, ciò non ostante il dottissimo Gio. Alfonso Borelli nel libro de i movimenti naturali dipendenti dalla gravità, volle dimostrare nelle parti di questo liquido una qualche coerenza, e resistenza alla divisione. Fra gli altri argomenti uno ve n'ha, cui pare accennato dall'istesso Galileo in questo trattato ove scrive: *bisogna ritrovare corpi, che si fermino nell'acqua, chi vuol mostrare la sua repugnanza alla divisione.*

I metalli (ripiglia il Borelli prop. 158. de mot. nat. a grav. pendent.) *i sali, e l'aria ridotti in granella minutissime, riposano immobilmente nel mezzo dell'acqua,*

può essere cagione in modo alcuno dell'andare egli, o non andare assolutamente al fondo, o a galla; sicchè un solido, che figurato, per esempio, di figura sferica va al fondo, o viene a galla nell'acqua, dico, che figurato di qualunque altra figura, il medesimo nella medesima acqua andrà, e tornerà dal fondo, nè gli potrà tal suo moto dall'ampiezza, o da altra mutazione di figura essere vietato, e tolto.

Può ben l'ampiezza della figura ritardare la velocità, tanto della scesa, quanto della salita, e più, secondo che tal figura si ridurrà a maggior larghezza, e sottigliezza: ma ch'ella possa ridursi a tale, ch'ella totalmente vieti il più muoversi quella stessa materia nella medesima acqua, ciò stimo essere impossibile. In questo ho trovato gran contraddittori, li quali producendo alcune esperienze, e in particolare una sottile assicella d'ebano, e una palla del medesimo legno, e mostrando, come la palla nell'acqua discendeva al fondo, e l'assicella, posata leggermente sull'acqua, non si sommergeva, ma

---

e quivi si trattengono: adunque è falso, che l'acqua sia priva totalmente di glutine, e non resista niente affatto alla penetrazione. Questa conclusione fu poi con varietà d'argomenti, e d'esperienze dimostrata dal chiarissimo signor Giuseppe del Papa nel suo trattato eruditissimo dell'umido, e del secco. Il signor Jacopo Piacentino nella dissertazione sopra il barometro ha ripreso la difesa dell'opinione del Galileo, e sciogliendo le ragioni principali degli Autori mentovati, ha preteso con nuovi argomenti di escludere dalle parti dell'acqua, e degli altri liquidi corpi ogni coerenza, o resistenza alla divisione. Non ha potuto negare il signor Piacentini una qualche viscosità, e lentore nell'acqua, e negli altri fluidi, ma come Filosofo perspicacissimo, e pratico di tutti i sistemi della più salda filosofia, ne attribuisce la cagione alla forza dell'etere, o d'altra sottile materia, che non potendo agevolmente penetrare per entro a i liquidi stessi, li prema d'ogni intorno, e stringa insieme le parti loro in tal guisa, che ne risulti questa debole apparente viscosità, a cui contribuisca ancora qualche cosa la grandezza, la figura, e la disposizione delle parti medesime senza che fra esse vi sia legame, attaccatura, o coerenza veruna. Non è quì luogo da esaminare minutamente questa quistione, per lo che fare v'abbisognerebbe un troppo lungo discorso, onde basti avere accennato quanto sopra di essa è stato determinato da i più rinomati Filosofi de' nostri tempi, dovendo ancora scriverne alcuna cosa nelle note seguenti.

Molti effetti attribuì all'aria il Galileo in questo trattato, perchè non ebbe la sorte di vedere, quanto fu dopo osservato col mezzo della macchina inventata dal Boile, poichè levata l'aria dalla cavità di un vaso, o recipiente, sotto cui si ponga l'acqua, quivi si osserva in essa l'istessa viscosità, che mostra nell'aria libera, siccome la dimostrano chiaramente il salire ne' cannellini strettissimi, l'attaccarsi tenacemente ad alcuni corpi, il formarsi in pallottole, o altri simili accidenti. Il Galileo con occhio veramente linceo scoperse la cagione del non sommergersi una lamina di materia più grave in ispezie dell'acqua posata destramente sopra la di lei superficie, avendo osservato, che detta lamina, o tavoletta s'abbassa sotto il livello dell'acqua, la quale s'avvalla, dimodochè intorno alla tavoletta si formano alcuni arginetti, che comprendono una porzione

si fermava: hanno stimato, e coll'autorità d'Aristotile confermatisi nella credenza loro, che di tal quiete ne sia veramente cagione la larghezza della figura, inabile, per lo suo poco peso, a fendere, e penetrar la resistenza della crassizie dell'acqua: la qual resistenza prontamente vien superata dall'altra figura rotonda.

Questo è il punto principale della presente quistione, nel quale m'ingegnerò di far manifesto d'essermi appreso alla parte vera.

Però cominciando a tentar d'investigare coll'esame d'esquisita esperienza, come veramente la figura non altera punto l'andare, o 'l non andare al fondo i medesimi solidi, e avendo già dimostrato, come la maggiore, o minor gravità del solido, in relazione alla gravità del mezzo, è cagione del discendere, o ascendere: qualunque volta noi vogliamo far prova di ciò, che operi circa questo effetto la diversità della figura, sarà necessario far l'esperienza con materie, nelle quali la varietà delle gravezze non abbia luogo: perchè servendoci di materie, che tra di loro possano essere di varie gravità in ispecie, sempre resteremo, con ragione, ambigui, incontrando varietà

---

d'aria, facendo in certo modo *una spezie* di vaso avente la tavoletta per fondo, e gli arginetti *per lati*, che ne formino la cavità, restando la superficie dell'acqua all'intorno superiore alla tavoletta, quant'è l'altezza di detti arginetti; ma si vuole avvertire, che quest'aria compresa nella cavità formata dagli argini, non ha alcuna parte in sostenere la lamina, se non forse col mantenerla asciutta: che se in questo spazio non vi fosse quell'aria, e potesse restare affatto vuoto, ciò non ostante quella lamina galleggerebbe come prima, anzi meglio. Imperocchè essendo l'aria un corpo grave, aggiunge anch'essa qualche peso benchè minimo al corpo, a cui sta attaccata. Un vaso, che pieno d'aria galleggia nell'acqua, galleggerebbe certamente più snello, se fosse tutto vuoto, perchè la mole dell'aria, che lo riempie, pesa qualche cosa, e l'aiuta tanto, o quanto a profondarsi. Questi stessi arginetti hanno somministrato un argomento non debole della coerenza di parti nell'acqua, sembrando eglino fatti da una certa materia viscosa, che ella contenga mescolata colle parti più sciolte, onde ne venga tessuta una membrana, o sfoglia sottilissima, simile a quella, che racchiude l'aria allora quando veggonsi bolle, o gallozzole formarsi nell'acqua, come accade sovente. Quindi avviene, che profondandosi la tavoletta oltre a quel termine, a cui possono stendersi senza rottura le fila di cotali membrane, queste si strappano, e l'acqua, toltole un tale ostacolo, scorre subito nello spazio compreso fra gli argini, il che succede parimente, se questi si rompono col bagnare la tavoletta medesima, scorrendo l'acqua con somma facilità sopra le cose bagnate, per la somiglianza delle parti sue componenti, le quali perciò fra di loro si uniscono agevolmente. Queste quasi membrane si osservano ancora, quando in un bicchiere l'acqua infusa appoco appoco s'alza, e fa il colmo sopra l'orlo di quello: ma chi vuole appieno restare informato della natura di queste membrane, e delle cagioni di tanti effetti naturali, che dipendono dalla viscosità de' liquidi, legga il mentovato trattato del signor Giuseppe del Papa, che con saldezza di rara dottrina, e con eleganza di purissimo stile n'ha scritto diffusamente.

nell' effetto del discendere, o ascendere, se tal diversità derivi veramente dalla sola figura, o pure dalla diversa gravità ancora. A ciò troveremo rimedio col prendere una sola materia, la quale sia trattabile, e atta a ridursi agevolmente in ogni sorta di figura. In oltre sarà ottimo espediente prendere una sorta di materia similissima in gravità all' acqua, perchè tal materia, in quanto appartiene alla gravità, è indifferente al discendere, e all'ascendere: onde speditissimamente si conoscerà qualunque piccola diversità potesse derivare dalla mutazione delle figure.

Ora, per ciò fare, attissima è la cera, la quale oltr' al non ricevere sensibile alterazione dallo impregnarsi d'acqua, è trattabile, e agevolissimamente il medesimo pezzo si riduce in ogni figura, ed essendo in ispecie pochissimo manco grave dell' acqua, col mescolarvi dentro un poco di limatura di piombo; si riduce in gravità similissima a quella.

Preparata una tal materia, e fattone per esempio una palla grande quanto una melarancia, o più, e fattala tanto grave, ch' ella stia al fondo, ma così leggiermente, che detrattole un solo grano di piombo, venga a galla, e aggiuntolo torni al fondo, riducasi poi la medesima cera in una sottilissima, e larghissima falda, e tornisi a far la medesima esperienza, vedrassi che ella, posta nel fondo, con quel grano di piombo, restera a basso, detratto il grano s' eleverà sino alla superficie, aggiuntolo di nuovo discenderà al fondo. E questo medesimo effetto accaderà sempre in tutte le sorti di figure, tanto regolari, quanto irregolari, nè mai se ne troverà alcuna, la quale venga a galla, se non rimosso il grano del piombo, o cali al fondo, se non aggiuntovelo: e insomma, circa l' andare, o non andare al fondo, non si scorgerà diversità alcuna, ma si bene circa 'l veloce, e 'l tardo; perchè le figure più larghe, e distese, si moveranno più lentamente tanto nel calare al fondo, quanto nel sormontare: e l' altre figure più strette, o raccolte più velocemente. Ora io non so qual diversità si debba attendere dalle varie figure, se le diversissime fra di se non operano quanto fa un piccolissimo grano di piombo, levato, o posto.

Parmi di sentire alcuno degli avversari muover dubbio sopra la da me prodotta esperienza, e mettermi primieramente in considerazione, che la figura, come figura semplicemente, e separata dalla materia, non opera cosa alcuna, ma bisogna che ella sia congiunta colla materia; e di più, non con ogni materia, ma con quelle solamente, colle quali ella può eseguire l'operazione desiderata, in quella guisa, che vedremo per esperienza essere vero, che l' angolo acuto, e sottile è più atto al tagliare, che l' ottuso; tuttavia però che l' uno, e l' altro saranno congiunti con materia atta a tagliare, come v. g. col

ferro: perciocchè un coltello di taglio acuto, e sottile taglia benissimo il pane, e'l legno, il che non farà se'l taglio sarà ottuso, e grosso: ma chi volesse, in cambio di ferro, pigliar cera, e formarne un coltello, veramente non potrebbe in tal materia riconoscere quale effetto faccia il taglio acuto, e quale l'ottuso: perchè nè l'uno, nè l'altro taglierebbe, non essendo la cera, per la sua mollizie, atta a superar la durezza del legno, e del pane: e però applicando simile discorso al proposito nostro, diranno, che la figura diversa mostrerà diversità d'effetti, circa l'andare, o non andare al fondo, ma non congiunta con qualsivoglia materia, ma solamente con quelle materie, che per loro gravità sono atte a superare la resistenza della viscosità dell'acqua: onde chi pigliasse per materia il suvero, o altro leggierissimo legno, inabile per la sua leggerezza, a superare la resistenza della crassizie dell'acqua, e di tal materia formasse solidi di diverse figure, indarno tenterebbe di vedere quello, che operi la figura circa il discendere, o non discendere, perchè tutte resterebbero a galla, e ciò non per proprietà di questa figura, o di quella, ma per la debolezza della materia manchevole di tanta gravità, quanta si ricerca per superare, e vincere la densità, o crassizie dell'acqua. Bisogna dunque se noi vogliamo *vedere* quello, che operi la diversità della figura, *eleggere prima* una materia, per sua natura, atta a penetrare la crassizie dell'acqua, e per tale effetto, è paruta loro opportuna una materia, la quale prontamente ridotta in figura sferica, vada al fondo, ed hanno eletto l'ebano, del quale facendo poi una piccola assicella, e sottile, come è la grossezza d'una veccia, hanno fatto vedere, come questa, posata sopra la superficie dell'acqua, resta senza discendere al fondo: e facendo all'incontro del medesimo legno una palla, non minore d'una nocciuola, mostrano che questa non resta a galla, ma discende. Dalla quale esperienza pare a loro di potere francamente concludere, che la larghezza della figura nella tavoletta piana, sia cagione del non discendere ella al basso, avvegnachè una palla della medesima materia, non differente dalla tavoletta in altro che nella figura, va nella medesima acqua al fondo. Il discorso, e l'esperienza hanno veramente tanto del probabile, e del verisimile, che maraviglia non sarebbe, se molti, persuasi da una certa prima apparenza, gli prestassero il loro assenso: tuttavia io credo di potere scoprire, come non mancano di fallacia.

Cominciando adunque ad esaminare a parte a parte, quanto è stato prodotto, dico che le figure, come semplici figure, non solamente non operano nelle cose naturali, ma nè anche si ritrovano dalla sustanza corporea separate: nè io le ho mai proposte denudate dalla materia sensibile, siccome anche liberamente ammetto, che nel voler noi esaminare, quali sieno le diversità degli accidenti, dipendenti

dalla varietà delle figure, sia necessario applicarle a materie, che non impediscano l' operazioni varie di esse varie figure: e ammetto, e concedo, che malamente farei, quando io volessi esperimentare quello, che importi l' acutezza del taglio con un coltello di cera, applicandolo a tagliare una quercia, perchè non è acutezza alcuna, che introdotta nella cera, tagli il legno durissimo. Ma non sarebbe già prodotta a sproposito l' esperienza d' un tal coltello, per tagliare il latte rappreso, o altra simil materia molto cedente: anzi in materia simile, è più accomodata la cera a conoscere le diversità dipendenti da angoli più, o meno acuti, che l' acciaio, posciachè il latte indifferentemente si taglia con un rasoio, e con un coltello di taglio ottuso. Bisogna dunque non solo aver riguardo alla durezza, solidità, o gravità de' corpi, che sotto diverse figure hanno a dividere, e penetrare alcune materie, ma bisogna por mente altresì alle resistenze delle materie da essere divise, e penetrate. Ma perchè io nel far l' esperienza concernente alla nostra contesa, ho eletta materia, la quale penetra la resistenza dell' acqua, e in tutte le figure discende al fondo, non possono gli avversari appormi difetto alcuno, anzi tanto ho io proposto modo più esquisito del loro, quanto che ho rimosse tutte l' altre cagioni dell' andare, o non andare al fondo, e ritenuta la sola, e pura varietà di figure, mostrando che le medesime figure tutte, colla sola alterazione di un grano di peso, discendono, il qual rimosso, tornano a sormontare a galla; non è vero dunque (ripigliando l' esempio da loro indotto) ch' io abbia posto di volere esperimentare l' efficacia dell' acutezza nel tagliare, con materie impotenti a tagliare; anzi con materie proporzionate al nostro bisogno, poichè non sono sottoposte ad altre varietà, che a quella sola, che dipende dalla figura più, o meno acuta.

Ma procediamo un poco più avanti, e notisi come veramente senza veruna necessità viene introdotta la considerazione, che dicono doversi avere intorno all' elezione della materia, la quale sia proporzionata, per fare la nostra esperienza, dichiarando coll' esempio del tagliare, che siccome l' acutezza non basta a tagliare se non quando è in materia dura, e atta a superare la resistenza del legno, o d' altro, che di tagliare intendiamo, così l' attitudine al discendere, o non discendere nell' acqua, si dee, e si può solamente riconoscere in quelle materie, che sono potenti a superare la resistenza dell' acqua, e vincere la sua crassizie. Sopra di che io dico, essere ben necessaria la distinzione, ed elezione più di questa, che di quella materia, in cui s' imprimano le figure per tagliare, o penetrare questo, e quel corpo, secondo che la solidità, o durezza d' essi corpi sarà maggiore, o minore: ma poi soggiungo, che tal distinzione, elezione, e cautela sarebbe superflua, ed inutile, se il corpo da essere tagliato,

o penetrato, non avesse resistenza alcuna, ne contendesse punto al taglio, o alla penetrazione: e quando i coltelli dovessero adoperarsi per tagliare la nebbia, o il fumo, egualmente ci servirebbono tanto di carta, quanto d' acciaio Damaschino, e così per non avere l'acqua resistenza alcuna all' essere penetrata da qualunque corpo solido, ogni scelta di materia è superflua, o non necessaria, e l' elezioni, ch' io dissi di sopra essere ben farsi di materia simile in gravità all' acqua, fu non perch' ella fosse necessaria per superare la crassizie dell' acqua, ma la sua gravità, colla quale sola ella resiste alla sommersione de' corpi solidi; che per quel che aspetti alla resistenza della crassizie, se noi attentamente considereremo, troveremo, come tutti i corpi solidi, tanto quei che vanno al fondo, quanto quelli che galleggiano, sono indifferentemente accomodati, e atti a farci venire in cognizione della verità della nostra controversia; nè mi spaventeranno dal credere tali conclusioni l' esperienze, che mi potrebbono essere opposte di molti diversi legni, suveri, galle, e più di sottili piastre di ogni sorta di pietra, e di metallo, pronte per loro naturale gravità, al muoversi verso il centro della terra, le quali tuttavia impotenti, o per la figura (come stimano gli avversari) o per la leggerezza a rompere, e penetrare la continuazione delle parti dell' acqua, e a distrarre la sua unione, restano a galla, nè si prfondano altramente; nè altresì mi moverà l' autorità d' Aristotile, il quale in più d' un luogo, afferma in contrario di questo, che l' esperienza mi mostra.

Torno adunque ad affermare, che non è solido alcuno di tanta leggerezza, nè di tal figura, il quale posto sopra l' acqua non divida, e penetri la sua crassizie: anzi se alcuno con occhio più perspicace tornerà a riguardare più acutamente le sottili tavolette di legno, le vedrà essere con parte della grossezza loro sott' acqua, e non baciare solamente colla loro inferiore superficie la superiore dell' acqua, siccome è necessario, che abbiano creduto quelli, che hanno detto, che tali assicelle non si sommergono, perchè non sono potenti a dividere la tenacità delle parti dell' acqua, e più vedrà, che le sottilissime piastre d' ebano, di pietra, e di metallo, quando restano a galla, non solamente hanno rotta la continuazione dell' acqua, ma sono con tutta la loro grossezza sotto la superficie di quella, e più, e più, secondo che le materie saranno più gravi: sicchè una sottile falda di piombo resta tanto più bassa, che la superficie dell' acqua circonfusa, quanto è per lo manco la grossezza della medesima piastra, presa dodici volte, e l' oro si profonderà sotto il livello dell' acqua quasi venti volte più, che la grossezza della piastra, siccome io più da basso dichiarerò.

Ma seguitiamo di far manifesto, come l' acqua cede, e si lascia penetrare da ogni leggerissimo solido, e insieme insieme dimostriamo, come anche dalle materie, che non si sommergono, si poteva venire

in cognizione, che la figura non opera niente circa l'andare, o non andare al fondo, avvengachè l'acqua si lasci egualmente penetrare da ogni figura.

Facciasi un cono, o una piramide di cipresso, o d'abeto, o altro legno di simile gravità, ovvero di cera pura, e sia d'altezza assai notabile, cioè d'un palmo, o più, e mettasi nell'acqua colla base in giù, prima si vedrà che ella penetrerà l'acqua, nè punto sarà impedita dalla larghezza della base, non però andrà tutta sott'acqua, ma sopravanzerà verso la punta: dal che sarà già manifesto, che tal solido non resta d'affondarsi per impotenza di dividere la continuità dell'acqua, avendola già divisa colla sua parte larga, e per opinione degli avversari, meno atta a dividere. Fermata così la piramide, notisi qual parte ne sarà sommersa, e rivoltisi poi colla punta all'ingiù, e vedrassi che ella non fenderà l'acqua più che prima; anzi, se si noterà sino a qual segno si tufferà, ogni persona esperta in geometria potrà misurare, che quelle parti, che restano fuori dell'acqua, tanto nell'una, quanto nell'altra sperienza, sono a capello eguali: onde manifestamente potrà raccorre, che la figura acuta, che pareva attissima al fendere, e penetrar l'acqua, non la fende nè penetra punto più, che la larga, e spaziosa.

E chi volesse una più agevole esperienza, faccia della medesima materia due cilindri, uno lungo, e sottile, e l'altro corto, ma molto largo, e pongagli nell'acqua non distesi, ma eretti, e per punta; vedrà se con diligenza misura le parti dell'uno, e dell'altro, che in ciascheduno di loro la parte sommersa a quella, che resta fuori dell'acqua, mantiene esquisitamente la proporzione medesima, e che niente maggior parte si sommerge di quello lungo, e sottile, che dell'altro più spazioso, e più largo: benchè questo s'appoggi sopra una superficie d'acqua molto ampia, e quello sopra una piccolissima: adunque la diversità di figura non apporta agevolezza, o difficultà nello scendere, e penetrare la continuità dell'acqua, e in conseguenza non può essere cagione dell'andare, o non andare al fondo. Scorgerassi parimente il nulla operare della varietà di figure, nel venir dal fondo dell'acqua verso la superficie, con pigliar cera, e mescolarla con assai limatura di piombo, sicchè divenga notabilmente più grave dell'acqua: e fattone poi una palla, e postala nel fondo dell'acqua, se le attaccherà tanto di suvero, o d'altra materia leggerissima, quanto basti appunto per sollevarla, e tirarla verso la superficie: perchè mutando poi la medesima cera in una falda sottile, o in qualunque altra figura, il medesimo suvero la solleverà nello stesso modo a capello.

Non per questo si quietano gli avversari, ma dicono che poco importa loro tutto 'l discorso fatto da me sin quì, e che a loro basta in

un particolar solo, ed in che materia, e sotto che figura piace loro, cioè in una assicella, ed in una palla d' ebano avere mostrato, che questa posta nell' acqua va al fondo, e quella resta a galla; ed essendo la materia la medesima, nè differendo i due corpi in altro, che nella figura, affermano avere con ogni pienezza dimostrato, e fatto toccar con mano quanto dovevano, e finalmente avere conseguito il loro intento. Nondimeno io credo, e penso di potere dimostrare, che tale esperienza non conclude cosa alcuna contro alla mia conclusione.

E prima è falso, che la palla vada al fondo, e la tavoletta nò: perchè la tavoletta ancora vi va, ogni volta, che si farà dell' una, e dell' altra figura quel tanto, che le parole della nostra quistione importano, cioè che ambedue si pongano nell' acqua.

Le parole furono tali: Che avendo gli avversari opinione, che la figura alterasse i corpi solidi circa il discendere, o non discendere, ascendere, o non ascendere nell' istesso mezzo, come v. g. nell' acqua medesima, in modo che per esemplo, un solido che sendo di figura sferica andrebbe al fondo, ridotto in qualche altra figura non andrebbe; io stimando 'l contrario, affermava che un solido corporeo, il quale ridotto in figura sferica, o qualunque altra calasse al fondo, vi calerebbe ancora sotto qualunque altra figura, ec.

Ma essere nell' acqua vuol dire essere locato nell' acqua, e per la definizione del luogo del medesimo Aristotile, essere locato importa essere circondato dalla superficie del corpo ambiente; adunque allora saranno le due figure nell' acqua, quando la superficie dell' acqua le abbraccerà, e circonderà; ma quando gli avversari mostrano la tavoletta d' ebano non discendente al fondo, non la pongono nell' acqua, ma sopra l' acqua, dove da certo impedimento (che più a basso si dichiarerà) ritenuta, resta parte circondata dall' acqua, e parte dall' aria, la qual cosa è contraria al nostro convenuto, che fu, che i corpi debbano essere nell' acqua, e non parte in acqua, e parte in aria.

Il che si fa altresì manifesto dall' essere stata la questione promossa tanto circa le cose, che debbono andare al fondo, quanto circa quelle, che dal fondo debbono ascendere a galla; e chi non vede, che le cose poste nel fondo debbono essere circondate dall' acqua?

Notisi appresso, che la tavoletta d' ebano, e la palla, poste che sieno dentro l' acqua, vanno amendue in fondo, ma la palla più veloce, e la tavoletta più lenta, e più e più lenta, secondo che ella sarà più larga, e sottile, e di tale tardità ne è veramente cagione l' ampiezza della figura; ma queste tavolette, che lentamente discendono, sono quelle stesse, che posate leggermente sopra l' acqua, galleggiano: adunque se fusse vero quello, che affermano gli avversari, la medesima figura in numero sarebbe cagione nella stessa acqua

in numero ora di quiete, è ora di tardità di moto, il che è impossibile, perchè ogni figura particolare, che discende al fondo, è necessario, che abbia una determinata tardità sua propria naturale, secondo la quale ella si muova, sicchè ogni tardità maggiore, o minore, sia impropria alla sua natura: se dunque una tavoletta v. g. di un palmo quadro, discende naturalmente con sei gradi di tardità, è impossibile che ella discenda con dieci, o con venti, se qualche nuovo impedimento non se le arreca. Molto meno dunque potrà ella, per cagione della medesima figura quietarsi, e del tutto restare impedita al muoversi, ma bisogna che qualunque volta ella si ferma altro impedimento le sopravvenga, che la larghezza della figura. Altro dunque, che la figura è quello, che ferma la tavoletta d' ebano sull' acqua: della qual figura è solamente effetto il ritardamento del moto, secondo il quale ella discende più lentamente, che la palla. Dicasi per tanto ottimamente discorrendo, la vera e sola cagione dell' andare l' ebano al fondo, essere l' eccesso della sua gravità sopra la gravità dell' acqua: della maggiore, o minore tardità, questa figura più larga, o quella più raccolta: ma del fermarsi non può in veruna maniera dirsi, che ne sia cagione la qualità della figura, sì perchè facendosi la tardità maggiore secondo che più si dilata la figura, non è così immensa dilatazione, a cui non possa trovarsi immensa tardità rispondere, senza ridursi alla nullità di moto: sì perchè le figure prodotte dagli avversari per effettrici della quiete, già sono le medesime, che vanno anche in fondo.

Io non voglio tacere un' altra ragione, fondata pur sull' esperienza, e se io non m' inganno, apertamente concludente come l' introduzione dell' ampiezza di figura, e della resistenza dell' acqua all' essere divisa, non hanno che far nulla nell' effetto del discendere, o ascendere, o fermarsi nell' acqua. Eleggasi un legno, o altra materia, della quale una palla venga dal fondo dell' acqua alla superficie più lentamente, che non va al fondo una palla d' ebano della stessa grandezza, sicchè manifesto sia, che la palla d' ebano più prontamente divida l' acqua discendendo, che l' altra ascendendo, e sia tal materia, per esempio, il legno di noce. Facciasi dipoi un' assicella di noce simile, ed eguale a quella d' ebano degli avversari, la quale resta a galla: e se è vero, che ella ci resti mediante la figura impotente, per la sua larghezza, a fender la crassizie dell' acqua, l' altra di noce, senza dubbio alcuno, posta nel fondo, vi dovrà restare, come manco atta, per lo medesimo impedimento di figura, a dividere la stessa resistenza dell' acqua. Ma se noi troveremo, e per esperienza vedremo, che non solamente la tavoletta, ma qualunque altra figura del medesimo noce verrà a galla, siccome indubitatamente vedremo, e troveremo, di grazia cessino gli avversari d' attribuire

il soprannotare dell' ebano alla figura dell' assicella; poichè la resistenza dell' acqua è la stessa, tanto all' insù, quanto all' ingiù, e la forza della noce, al venire a galla, è minore, che la forza dell' ebano all' andare in fondo.

Anzi dirò di più, che se noi considereremo l' oro, in comparazione dell' acqua, troveremo che egli la supera quasi venti volte in gravità, onde la forza, e l' impeto, col quale va una palla d' oro al fondo, è grandissimo, All' incontro non mancano materie, come la cera schietta, e alcuni legni, li quali non cedono nè anche due per cento in gravità dell' acqua, onde il loro ascendere in quella è tardissimo, e mille volte più debole, che l' impeto dello scendere dell' oro: tuttavia una sottil falda d' oro, galleggia senza discendere al fondo, e all' incontro non si può fare una falda di cera, o del detto legno, la quale posta nel fondo dell' acqua, vi resti senza ascendere. Or se la figura può vietare la divisione, e impedir la scesa al grandissimo impeto dell' oro, come non sarà ella bastante a vietare la medesima divisione all' altra materia nell' ascendere, dove ella non ha appena forza per una delle mille parti dell' impeto dell' oro nel discendere? È dunque necessario, che quello che trattiene la sottil falda d' oro, o l' assicella d' ebano sull' *acqua*, sia cosa tale, della quale manchino l' altre falde, *e assicelle* di materie men gravi dell' acqua, mentre poste *nel* fondo, e lasciate in libertà, sormontano alla superficie senza impedimento veruno: ma della figura piana, e larga non mancano elleno. Adunque non è la figura spaziosa quella, che ferma l' oro, e l' ebano a galla. Che dunque diremo che sia? Io per me direi, che fosse il contrario di quello, che è cagione dell' andare al fondo, avvegnachè il discendere al fondo, e 'l restare a galla, sieno effetti contrari, e degli effetti contrari contrarie debbano essere le ragioni.

E perchè dell' andare al fondo la tavoletta d' ebano, o la sottil falda d' oro, quando ella vi va, n' è senza alcun dubbio cagione la sua gravità maggiore di quella dell' acqua, adunque è forza, che del suo galleggiare, quando ella si ferma, ne sia cagione la leggerezza, la quale, in quel caso, per qualche accidente, forse finora non osservato, si venga colla medesima tavoletta a congiungere, rendendola non più come avanti era, mentre si profondava, più grave dell' acqua, ma meno. Ma tal nuova leggerezza non può dipendere dalla figura, sì perchè le figure non aggiungono, o tolgono il peso, sì perchè nella tavoletta non si fa mutazione alcuna di figura, quando ella va al fondo, da quello che ella aveva mentre galleggiava.

Or tornisi a pretendere la sottile falda d' oro, o d' argento, ovvero l' assicella d' ebano, e pongasi leggiermente sopra l' acqua, sicchè ella vi resti senza profondarsi, e diligentemente si osservi l' effetto, che ella fa; vedrassi prima quanto sia saldo il detto d' Aristotile, e

degli avversari, cioè che ella resti a galla per la impotenza di fendere, e penetrare la resistenza della crassizie dell' acqua: perchè manifestamente apparirà le dette falde, non solo aver penetrata l' acqua, ma essere notabilmente più basse, che la superficie di essa, la quale, intorno intorno alle medesime falde resta eminente, e fa loro quasi un argine, dentro la cui profondità, quelle restano notando: secondo che le dette falde saranno di materia più grave dell'acqua, due, quattro, dieci, o venti volte bisognerà, che la superficie loro resti inferiore all' universale superficie dell' acqua ambiente, tante e tante volte più, che non è la grossezza delle medesime falde, come più distintamente appresso dimostreremo. In tanto per più agevole intelligenza di quanto io dico, attendasi alla presente figura: (*fig* 16. *tav.* 2.) nella quale intendasi la superficie dell' acqua stesa secondo le linee FLDB, sopra la quale si poserà una tavoletta di materia più grave in ispecie dell' acqua, ma così leggiermente, che non si sommerga, ella non le resterà altramente superiore, anzi entrerà con tutta la sua grossezza nell'acqua, e più calerà ancora, come si vede per la tavoletta AIOI, la cui grossezza tutta si profonda nell'acqua, restandole intorno gli arginetti LA, DO, dell' acqua, la cui superficie resta notabilmente superiore alla superficie della tavoletta. Or vedasi quanto sia vero, che la detta lamina non vada al fondo, per essere di figura male atta a fendere la corpulenza dell' acqua.

Ma se ella ha già penetrata, e vinta la continuazione dell' acqua, ed è di sua natura, della medesima acqua più grave, per la qual cagione non seguita ella di profondarsi, ma si ferma, e si sospende dentro a quella picciola cavità, che col suo peso si è fabbricata nell' acqua? Rispondo, perchè nell' sommergersi, finchè la sua superficie arriva al livello di quella dell' acqua, ella perde una parte della sua gravità, e 'l resto poi lo va perdendo nel profondarsi, e abbassarsi oltre alla superficie dell' acqua, la quale intorno intorno le fa argine, e sponda, e tal perdita fa ella, mediante il tirarsi dietro, e far seco discendere l' aria superiore, e a se stessa per lo contatto aderente, la quale aria succede a riempire la cavità circondata dagli arginetti dell' acqua, sicchè quello, che in questo caso discende, e vien locato nell' acqua, non è la sola lamina, o tavoletta d' ebano, o di ferro, ma un composto d' ebano, e d' aria, dal quale ne risulta un solido non più in gravità superiore all' acqua, come era il semplice ebano, o 'l semplice oro. E se attentamente si considererà, quale, e quanto sia il solido, che in questa esperienza entra nell' acqua, e contrasta colla sua gravità, scorgerassi essere tutto quello, che si trova sotto alla superficie dell' acqua, il che è un aggregato, e composto d' una tavoletta d' ebano, e di quasi altrettanta aria: una mole composta d' una lamina di piombo, e dieci, o dodici tanti

d'aria. Ma, signori avversari, nella nostra questione si ricerca la identità della materia, e solo si dee alterare la figura, però rimuovete quell' aria, la quale, congiunta colla tavoletta, la fa divenire un altro corpo meno grave dell' acqua, e ponete nell' acqua il semplice ebano, che certamente voi vedrete la tavoletta scendere al fondo, e se ciò non succede avrete vinto la lite. E per separare l' aria dall' ebano non ci vuol' altro, che sottilmente bagnare colla medesima acqua la superficie di essa tavoletta, perchè interposta così l' acqua tra la tavola, e l' aria, l' altr' acqua circonfusa scorrerà senza intoppo, e riceverà in se, come conviene, il solo e semplice ebano.

Ma io sento alcuno degli avversari acutamente farmisi incontro, e dirmi, ch' e' non vogliono altramente, che la lor tavoletta si bagni, perchè il peso aggiuntole dell' acqua, col farla più grave, che prima non era, la tira egli al fondo, e che l' aggiugnerle nuovo peso è contro alla nostra convenzione, che è, che la materia debba essere la medesima.

A questo rispondo primieramente, che trattandosi di quello, che operi la figura, circa i solidi posti nell' acqua, non debbe alcuno desiderare, che sieno posti nell' acqua, *senza bagnarsi*, nè io dimando, che si faccia della tavoletta *altro*, che quel, che si fa della palla. Inoltre è *falso*, *che* la tavoletta vada al fondo in virtù del nuovo peso aggiuntole dall' acqua col semplicemente, e sottilissimamente bagnarla: perchè io metterò dieci, o venti gocciole d' acqua sopra la medesima tavoletta, mentre che ella è sostenuta sull' acqua, le quali gocciole, purchè non si congiungano coll' altr' acqua circonfusa, non la graveranno sì, che ella si profondi: ma se tolta fuori la tavoletta, e scossa via tutta l' acqua, che vi aggiunsi, bagnerò con una sola piccolissima goccia la superficie, e tornerò a posarla sopra l' acqua, senza dubbio ella si sommergerà, scorrendo l' altr' acqua a ricoprir la non ritenuta dall' aria superiore, la quale aria per l' interposizione del sottilissimo velo dell' acqua, che le leva la contiguità dell' ebano, senza renitenza si separa, nè contrasta punto alla successione dell' acqua: anzi pure, per meglio dire, discenderà ella liberamente, perchè ella si trova tutta circondata, e coperta dall' acqua, quanto prima la sua superiore superficie già velata d' acqua, arriva al livello della superficie totale di essa acqua. Il dir poi che l' acqua possa accrescere peso alle cose, che in essa sieno collocate, è falsissimo, perchè l' acqua nell' acqua non ha gravità veruna, poichè ella non vi discende: anzi se vorremo ben considerare quello, che faccia qualunque immensa mole d' acqua, che sia sopraposta ad un corpo grave, che in quella sia locato troveremmo, per esperienza, che ella per l' opposito piuttosto gli diminuisce in gran parte il peso, e che noi potremmo sollevar tal pietra gravissima dal fondo dell' acqua che

tratterrà la palla in alto, ma tolta la contiguità dell' aria col bagnarla, discenderà in fondo, e quivi resterà. Ora per farla (1) in virtù dell' aria medesima, che dianzi la sosteneva, ritornare ad alto, e fermarvisi appresso; spingasi nell' acqua un bicchiere rivolto, cioè colla bocca in giù, il quale porterà seco l' aria da lui contenuta, e questo si muova verso la palla, abbassandolo tanto, che si vegga, per la trasparenza del vetro, che l' aria contenuta dentro arrivi alla sommità della palla: dipoi ritirisi in su lentamente il bicchiere, e vedrassi la palla risorgere, e restare anche dipoi ad alto, se con diligenza si separerà il bicchiere dall' acqua, sicchè ella non si commova, e agiti di soverchio. È dunque tra l' aria, e gli altri corpi, una certa affinità, la quale gli tiene uniti, sicchè, non senza

---

(1) Speciosa è l' esperienza addotta dal Galileo del bicchiere, il quale rivolto colla bocca all' ingiù, ed abbassato sotto l' acqua fino a tanto, che l' aria in esso contenuta tocchi la palla di cera posta nel fondo di un vaso, mentre viene tirato all' insù, lentamente tira seco, e solleva la palla medesima; questo però non prova, che ciò accada, perchè l' aria col suo contatto regga, e sollevi un corpo disposto all' andare in fondo per la sua gravità. La cagione di quest' effetto è agevole a rintracciarsi per le cose stesse insegnateci dal nostro Autore. Imperocchè mentre la palla giace nel fondo del vaso, vien premuta dall' acqua, che la circonda, e da quella che le sta sopra a perpendicolo, ed esercita sopra di lei lo sforzo del suo peso. Quando poi si profonda il bicchiere sopra di essa, allora s' impedisce, che non le graviti sopra la colonna d' acqua, che le sovrastava, e sebbene in luogo dell' acqua v' è l' aria compressa, e rinchiusa nel bicchiere, nel ritirare poi questo verso la superficie dell' acqua, non resta più aggravata la palla, onde si da luogo all' acqua laterale di mettere a leva la palla medesima, e spignerla in alto. Se sopra l' istessa palla, o altro corpo poco più grave in ispezie dell' acqua, si pone il bicchiere non già pieno d' aria, ma pieno d' acqua, come è il rimanente del vaso, nel ritirare quello all' insù velocemente s' alzerà, similmente la palla salendo sino alla superficie del liquido, non già perchè l' acqua del bicchiere l' attragga, e la sollevi, ma bensì per la forza, e compressione dell' acqua circonfusa. Il Boile faceva vedere un pezzo di bronzo massiccio galleggiare nell' acqua, mentre passandovi sopra una canna, che lo toccasse, impediva che non piombasse sopra quel metallo l' acqua, la quale stava sollevata intorno alla canna ad una altezza proporzionata, e premeva sì forte l' acqua sottoposta al bronzo, che questa lo reggeva, e gl' impediva lo scendere. Non si nega perciò che l' aria qualunque volta s' attacchi ad un corpo posto sott' acqua, non possa essere cagione ch' egli si sollevi, e venga a galla. Nell' esperienze fatte in Pisa, son già 14. anni, fu osservato, che posto un uovo sotto l' acqua, e collocato il vaso nella macchina del Boile, all' estrarne l' aria, si ricopriva l' uovo talmente di quell' aria, che da esso in grandissima copia suole uscire, che per tenerlo in fondo era necessario legare ad esso un piombo, o in altra maniera impedirlo, che velocemente non sormontasse, e stesse a galla, il che accade alle frutta, e a molti altri corpi, i quali nel vuoto, benchè posti sotto l' acqua mandano fuori l' aria in gran copia. Opera questa nell' sollevarli quell' istesso, che farebbe il sughero, e qualunque altro corpo più leggero dell' acqua, che a quei corpi s' attaccasse, ma non v' ha luogo l' attrazione.

qualche poco di violenza si separano. Lo stesso parimente si vede nell' acqua, perchè se tufferemo in essa qualche corpo, sicchè si bagni intieramente, nel tirarlo poi fuori pian piano vedremo l' acqua seguitarlo, e sollevarsi notabilmente sopra la sua superficie, avanti che da quello si separi. I corpi solidi ancora, se saranno di superficie in tutto simili, sicchè esquisitamente si combacino insieme, nè tra di loro resti aria, che si distragga nella separazione, e ceda, finchè l' ambiente succeda a riempiere lo spazio, saldissimamente stanno congiunti, nè senza gran forza si separano: ma perchè l' aria, l' acqua, e gli altri liquidi molto speditamente si figurano al contatto de' corpi solidi, sicchè la superficie loro esquisitamente s' adatta a quella de' solidi, senza che altro resti tra loro, però più manifestamente, e frequentemente si riconosce in loro l' effetto di questa copula, e aderenza, che ne' corpi duri, le cui superficie di rado congruentemente si congiungono. Questa è dunque quella virtù calamitica, la quale con salda copula congiunge tutti i corpi, che senza interposizione di fluidi cedenti si toccano; e chi sa, che un tal contatto, quando sia esquisitissimo, non sia bastante cagione dell' unione, e continuità delle parti del corpo naturale?

Ora seguitando il mio proposito dico, che non occorre che ricorriamo alla tenacità, che abbiano le parti dell' acqua tra di loro, per la quale contrastino, e resistano alla divisione, distrazione, e separazione, perchè tale coerenza, e repugnanza alla divisione non vi è, perchè se ella vi fosse, sarebbe non meno nelle parti interne, che nelle più vicine alla superficie superiore, talchè la medesima tavoletta, trovando sempre lo stesso contrasto, e renitenza, non meno si fermerebbe a mezzo l' acqua, che circa la superficie, il che è falso. In oltre qual resistenza si potrà porre nella continuazione dell' acqua, se noi veggiamo essere impossibil cosa il ritrovare corpo alcuno di qualunque materia, figura, e grandezza, il quale posto nell' acqua, resti dalla tenacità delle parti tra di loro di essa acqua impedito, sicchè egli non si muova in su, o in giù, secondo che porta la cagione del loro movimento? E qual maggiore esperienza di ciò ricercheremo noi, di quella che tutto il giorno veggiamo nell' acque torbide, le quali riposte in vasi ad uso di bere, ed essendo dopo la deposizione d' alcune ore ancora, come diciamo noi, albicce, finalmente, dopo il quarto, o 'l sesto giorno, depongono il tutto, restando pure, e limpide, ne può la loro resistenza alla penetrazione fermare quegli impalpabili, ed insensibili atomi di rena, che per la loro minimissima forza, consumano sei giorni a discendere lo spazio di mezzo braccio.

Nè sia chi dica, assai chiaro argomento della resistenza dell' acqua all' essere divisa essere il vedere noi così sottili corpicelli consumare

sei giorni a scendere per sì breve spazio; perchè questo non è repugnare alla divisione, ma ritardare un moto, e sarebbe semplicità il dire, che una cosa repugni alla divisione, e che in tanto si lasci dividere, nè basta introdurre per gli avversari cause ritardanti di moto, essendo bisognosi di cosa, che totalmente lo vieti, ed apporti la quiete: bisogna dunque ritrovare corpi, che si fermino nell' acqua, chi vuol mostrare la sua repugnanza alla divisione, e non che solamente vi si muovano con tardità.

Qual dunque è questa crassizie dell'acqua, colla quale ella repugna alla divisione? quale per nostra fè sarà ella, se noi (pur come ho anche detto di sopra) con ogni diligenza tentando di ridurre una materia tanto simile in gravità all'acqua, che formandola anche in una larghissima falda, resti sospesa, come diciamo, tra le due acque, è impossibile il conseguirlo, benchè ci conduciamo a tal similitudine d'equiponderanza, che tanto piombo, quanto è la quarta parte d'un grano di miglio, aggiunto a detta larghissima falda, che in aria peserà quattro, o sei libbre, la conduce al fondo, e detratto, ella viene alla superficie dell' acqua? Io non so vedere (se è vero quanto io dico, siccome è verissimo) qual minima virtù, o forza s'abbia a poter ritrovare, o immaginare, della quale la renitenza dell'acqua all' essere divisa, e distratta, non sia minore, dal che, per necessità, si conclude, che ella sia nulla: perchè se ella fosse di qualche sensibile potere, qualche larga falda si potrebbe ritrovare, o comporre di materia simile in gravità all' acqua, la quale non solamente si fermasse tra le due acque, ma non si potesse, senza notabil forza abbassare, e sollevare. Potremmo parimente la stessa verità raccorre da un'altra esperienza, mostrando come l'acqua nello stesso modo cede anche alla divisione trasversale, perchè, se nell'acqua ferma, e stagnante locheremo qualunque grandissima mole, la quale non vada al fondo tirandola con un solo capello di donna, la condurremo di luogo in luogo, senza contrasto alcuno, e sia pur la sua figura qual' esser si voglia, sicchè ella abbracci grande spazio d'acqua, come farebbe una gran trave, mossa per traverso. Forse alcuno mi si potrebbe opporre, dicendo, che se la resistenza dell'acqua all' essere divisa, fusse come affermo io, nulla, non dovetieno i navili aver bisogno di tanta forza di remi, o di vele, per essere nel mar tranquillo, o negli stagnanti laghi di luogo in luogo sospinti. A chi facesse tali opposizioni io risponderei, che l'acqua non contrasta, o repugna semplicemente all' essere divisa, ma sì bene all' essere divisa velocemente, e con tanta maggior renitenza, quanta la velocità è maggiore: e la cagione di tal resistenza non dipende da crassizie, o altro, che assolutamente contrasti alla divisione; ma perchè le parti divise dell' acqua nel dar luogo a quel solido, che in essa si muove, bisogna,

che esse ancora localmente si muovano; parte a destra, parte a sinistra, e parte ancora all' ingiù: e ciò conviene, che facciano non meno l' acque antecedenti al navilio, o altro corpo che per l' acqua discorra, quanto le posteriori, e susseguenti; perchè procedendo avanti il navilio per farsi luogo capace per ricevere la sua grossezza, è forza, che colla prora sospinga tanto a destra, quanto a sinistra le prossime parti dell' acqua, e che traversalmente le muova per tanto spazio, quanto è la metà della sua grossezza, e altrettanto viaggio debbano far l' acque, che succedendo alla poppa, scorrono dalle parti esterne della nave, verso quelle di mezzo, a riempire successivamente i luoghi, che il navilio nell' avanzarsi avanti va lasciando voti di se. Ora, perchè tutti i movimenti si fanno con tempo, e i più lunghi in maggior tempo: ed essendo, di più, vero, che quei corpi, che dentro a qualche tempo sono mossi da qualche potenza per tanto spazio, non saranno per lo medesimo spazio, e in tempo più breve, mossi, se non da maggior potenza: però i navili più larghi, più lentamente si muovono, che i più stretti spinti da forze eguali: e 'l medesimo vascello tanta maggiore forza di vento, o di remi richiede, quanto più velocemente dee essere spinto.

Ma non è già che qualsivoglia gran mole, che galleggi nell' acqua stagnante, non possa essere mossa da qualunque minima forza, e solo è vero, che minor forza più lentamente la muove: ma quando la resistenza dell' acqua all' essere divisa fosse in alcun modo sensibile, converrebbe, che detta mole a qualche sensibil forza restasse al tutto immobile, il che non avviene. Anzi di più che quando noi ci tirassimo a più interna contemplazione della natura dell' acqua, e degli altri fluidi, forse scorgeremo la costituzione delle parti loro essere tale, che non solamente non contrasti alla divisione, ma che niente vi sia, che a dividere s' abbia, sicchè la resistenza, che si sente nel muoversi per l' acqua, sia simile a quella, che proviamo nel camminare avanti per una gran calca di persone, dove sentiamo impedimento, e non per difficoltà, che si abbia nel dividere, non si dividendo alcuno di quelli, onde la calca è composta, ma solamente nel muover lateralmente le persone già divise, e non congiunte, e così proviamo resistenza nel cacciare un legno in un monte di rena, non perchè parte alcuna della rena si abbia a segare, ma solamente a muovere, e sollevare. Due maniere pertanto di penetrare ci rappresentano, una ne' corpi, le cui parti fossero continue, e quì par necessaria la divisione, l' altra negli aggregati di parti non continue, ma contigue solamente, e quì non fa bisogno di dividere, ma di muovere solamente; ora io non son ben risoluto se l' acqua, e gli altri fluidi si debbano stimare di parti continue, o contigue solamente, sento bene inclinarmi al crederle più presto contigue, (quando non sia in natura altra

maniera di aggregare, che coll' unione, o col toccamento degli estremi) e a ciò m' induce il vedere gran differenza tra la copula delle parti di un corpo duro, e la copula delle medesime parti, quando l' istesso corpo sarà fatto liquido, e fluido; perchè, se per esemplo, io piglierò una massa d' argento, o altro metallo freddo, e duro, sentirò nel dividerlo in due parti non solo la resistenza, che si sentirebbe al muoverle solamente, ma un' altra incomparabilmente maggiore, dipendente da quella virtù, qualunque ella sia, che le tiene attaccate, e così se vorremo dividere ancora le dette due parti in altre due, e successivamente in altre, ed altre, troveremo continuamente simili resistenze, ma sempre minori, quanto più le parti da dividersi saranno piccole; ma quando finalmente, adoprando sottilissimi, e acutissimi strumenti, quali sono le più tenui parti del fuoco, lo solveremo, forse nell' ultime e minime sue particelle, non resterà in loro più, non solo la resistenza alla divisione, ma ne anco il poter più essere divise, e massime da strumenti più grossi degli aculei del fuoco: e qual sega, o coltello, che si metta nell' argento ben fuso, troverà da dividere cosa, che sia avanzata al partimento del fuoco? certo nessuna, perchè o 'l tutto sarà già stato ridotto alle sottilissime, e ultime divisioni, o se pure vi restassero parti capaci ancora di altre suddivisioni, non potriano riceverle, se non da divisori più acuti del fuoco; ma tale non è un' assicella, o una verga di ferro, che si muovesse per lo metallo fuso. Di costituzione, e positura simile stimo essere le parti dell' acqua, e degli altri fluidi, cioè, incapaci di essere divise per la loro tenuità; o se pur non in tutto indivisibili almeno certo non divisibili da una tavola, o da altro corpo solido trattabile dalle nostre mani, dovendo la sega essere più sottile del solido da segarsi. Muovono dunque solamente, e non dividono i corpi solidi, che si pongono nell' acqua, le cui parti essendo già divise sino a i minimi; e perciò potendo esserne mosse molte insieme, e poche, e pochissime, dan subito luogo ad ogni piccolo corpuscolo, che in essa discenda, perchè per minimo, e leggiero, che sia, scendendo nell' aria e arrivando alla superficie dell' acqua, trova particelle di acqua più piccole, e di resistenza minore all' essere mosse, e scacciate, che non è la forza sua propria premente, e scacciante, onde e' si tuffa, e ne muove quella porzione, che è proporzionata alla sua possanza. Non è dunque resistenza alcuna nell' acqua all' essere divisa, anzi non vi sono parti, che a dividere s' abbiano, Soggiungo appresso, che quando pure vi si trovasse qualche minima resistenza (il che assolutamente è falsissimo) forse nel voler con un capello muovere una grandissima macchina notante; o nel volere colla giunta di un minimo grano di piombo far discendere al fondo, o colla sottrazione far salire alla superficie una gran falda di materia similissima in gravità all' acqua; (il che

parimente non accaderà, quando si operi destramente) notisi, che una cotal resistenza è cosa diversissima da quella, che gli avversari producono per causa del galleggiare le falde di piombo, o l' assicelle d' ebano, perchè si potrà fare una tavola d' ebano, che posata su l' acqua galleggi, nè sia bastante anco la giunta di cento grani di piombo posativi sopra, a sommergerla, che poi bagnata, non solo discenderà levati i detti piombi, ma non basteranno alcuni sugheri, o altri corpi leggieri attaccatile, a ritenerla dallo scendere sino al fondo. Or vedasi, se dato anche, che nella sustanza dell' acqua si trovasse qualche minima resistenza alla divisione, questa ha che far nulla con quella causa, che sostiene l' assicella sopra l' acqua con resistenza cento mila volte maggiore di quella, che altri potesse ritrovare nelle parti dell' acqua: nè mi si dica, che la superficie solamente dell' acqua ha tal resistenza, ma non le parti interne, o veramente, che tal resistenza si trova grandissima nel cominciare a fendere, come anco pare, che nel cominciare il moto si trovi maggiore contrasto, che nel continuarlo; perchè prima io permetterò, che l' acqua si agiti, e si confondano le parti supreme colle medie, e coll' infime, ovvero, che si levino totalmente via quelle di sopra, e si adoprino quelle di mezzo; tuttavia si vedrà far l' effetto stesso; di più, quel capello, che tira una trave per l' acqua ha pure a dividere le parti supreme, e ha anco a cominciare il moto, e pur lo comincia, e pure lo divide; e finalmente mettasi l' assicella a mezz' acqua, e quivi si tenga sospesa un pezzo, e ferma, e poi lascisi in libertà, che ella subito comincerà il moto, e lo continuerà fino al fondo; ma di più la tavoletta quando si ferma sopra l' acqua ha già non pure cominciato a muoversi, e a dividere, ma per buono spazio si è affondata.

Ricevasi dunque per vera, e indubitata conclusione, che l' acqua non ha renitenza alcuna alla semplice divisione, e che non è possibile il ritrovare corpo solido alcuno, di qualunque figura essere si voglia, al quale, messo nell' acqua, resti dalla crassizie di quella proibito, e tolto il muoversi in su, o in giù, secondochè egli supera o sarà superato dall' acqua in gravità, ancorchè l' eccesso, e differenza sia insensibile. Quando dunque noi vediamo la falda d' ebano, o d' altra materia più grave dell' acqua, trattenersi a' confini dell' acqua, e dell' aria senza sommergersi, ad altro fonte bisogna che ricorriamo, per investigare la cagione di cotale effetto, che alla larghezza della figura impotente a superare la renitenza, colla quale l' acqua contrasta alla divisione, giacchè tal resistenza non è; e da quello che non è, non si dee attendere azione alcuna. Resta dunque, come già s' è detto, verissimo ciò avvenire, perchè quello, che si posa in tal modo su l' acqua, non è il medesimo corpo, che quello, che si mette nell' acqua; perchè questo che si mette nell' acqua è

la pura falda d' ebano, che per essere più grave dell' acqua, va al fondo, e quello che si posa sull' acqua, è un composto d' ebano, e di tanta aria, che tra ambedue sono in ispecie meno gravi dell' acqua, e però non discendono.

Confermo ancora più questo, ch' io dico. Già signori Avversari, noi convenghiamo, che la gravità del solido maggiore, o minore della gravità dell' acqua, è vera, e proprissima cagione dell' andare, o non andare al fondo. Or se voi volete mostrare, che oltre alla detta cagione ve ne sia un' altra, la quale sia così potente, che possa impedire, e rimuovere l' andare al fondo a quei solidi medesimi, che per loro gravità vi vanno, e questa dite, che è l' ampiezza della figura, voi siete in obbligo, qualunque volta vogliate mostrare una tale esperienza, di render prima i circostanti sicuri, che quel solido, che voi ponete nell' acqua, non sia men grave in ispecie di essa, perchè quando voi ciò non faceste, ciascuno potrebbe con ragione dire, che non la figura, ma la leggierezza fosse cagione di tal galleggiare. Ma io vi dico, che quando voi mostrate di mettere nell' acqua l' assicella d' ebano, non vi ponete altrimenti un solido più grave in ispecie dell' acqua, ma un più leggiere, perchè oltr' all' ebano è in acqua una mole d' aria, unita coll' assicella, e tanta, e così leggiera, che d' amendue si fa un composto men grave dell' acqua: rimuovete per tanto l' aria, e ponete nell' acqua l' ebano solo, che così vi porrete un solido più grave dell' acqua, e se questo non anderà in fondo voi bene avrete filosofato, e io male.

Ora, poichè s' è ritrovata la vera cagione del galleggiare di quei corpi, che per altro, come più gravi dell' acqua, dovrieno discendere in fondo, parmi che per intera, e distinta cognizione di questa materia, sia bene l' andare dimostrativamente scoprendo quei particolari accidenti, che accaggiono intorno a cotali effetti, investigando quali proporzioni debbano avere diverse figure di differenti materie, colla gravità dell' acqua, per potere in virtù dell' aria contigua, sostenersi a galla.

Sia dunque per chiara intelligenza, il vaso (*fig. 17. tav. 2.*) DFNE, nel quale sia contenuta l' acqua, e sia una lamina, o tavoletta, la cui grossezza venga compresa tra le linee IC, OS, e sia di materia più grave dell' acqua, sicchè posta su l' acqua s' avvalli, e abbassi sotto il livello di essa acqua, lasciando gli arginetti AI, BC, li quali sieno della massima altezza, che essere possano, in modo che se la lamina IS s' abbassasse ancora per qualsivoglia minimo spazio, gli arginetti non più consistessero, ma scacciando l' aria AICB si diffondessero sopra la superficie IC, e sommergessero la lamina. È dunque l' altezza AIBC la massima profondità, che ammettono gli arginetti dell' acqua. Ora io dico, che da questa, e dalla proporzione,

che avrà in gravità la materia della lamina all' acqua, noi potremo agevolmente ritrovare di quanta grossezza, al più si possano fare le dette lamine, acciò si sostengano su l' acqua: imperocchè se la materia della lamina IS sarà v. g. il doppio più grave dell' acqua, una lamina di tal materia potrà essere grossa al più, quanto è l' altezza AI, il che dimostreremo così. Sia il solido IS di gravità doppia alla gravità dell' acqua, e sia o prisma, o cilindro retto, cioè che abbia le due superficie piane superiore, e inferiore simili, ed eguali, e a squadra coll' altre superficie laterali, e sia la sua grossezza IO eguale all' altezza massima degli argini dell' acqua, dico che posto sull' acqua non si sommergerà, imperocchè essendo l' altezza AI eguale all' altezza IO, sarà la mole dell' aria ABCI eguale alla mole del solido CIOS, e tutta la mole AOSB, doppia della mole IS; e avvegnachè la mole dell' aria AC non cresca, o diminuisca la gravità della mole IS, e 'l solido IS si pone doppio in gravita all' acqua, adunque tant' acqua, quanta è la mole sommersa AOSB composta dell' aria AIGB, e del solido IOSC pesa appunto quanto essa mole sommersa AOSB. Ma quando tanta mole d' acqua, quanta è la parte sommersa del solido, pesa quanto lo stesso solido, esso non discende più, ma si ferma, come da Archimede, e sopra da noi è stato dimostrato, adunque IS non discenderà più, ma si fermerà. E se il solido IS sarà in gravità sesquialtero all' acqua, resterà a galla, sempre che la sua grossezza non sia più, che 'l doppio dell' altezza massima dell' argine, cioè di AI. Imperocchè essendo IS sesquialtero in gravità all' acqua, ed essendo l' altezza IO doppia della IA, sarà ancora il solido sommerso AOSB sesquialtero im mole al solido IS. E perchè l' aria AC non cresce, o scema il peso del solido IS, adunque tanta acqua, quanta è la mole sommersa AOSB, pesa quanto essa mole sommersa: adunque tal mole si fermerà. E insomma universalmente, ogni volta che l' eccesso della gravità del solido sopra la gravità dell' acqua alla gravità dell' acqua, avrà la medesima proporzione, che l' altezza dell' arginetto alla grossezza del solido, tal solido non andrà al fondo, ma d' ogni maggiore grossezza andrebbe.

Sia il solido IS più grave dell' acqua, e di grossezza tale, che tal proporzione abbia l' altezza dell' argine AI alla grossezza del solido IO, quale ha l' eccesso della gravità di esso solido IS sopra la gravità d' una mole d' acqua eguale alla mole IS alla gravità della mole d' acqua eguale alla mole IS, dico che il solido IS non si sommergerà, ma d' ogni maggior grossezza andrà al fondo, Imperocchè essendo come AI ad IO, così l' eccesso della gravità del solido IS sopra la gravità d' una mole d' acqua eguale alla mole IS alla gravità della medesima mole d' acqua, sarà componendo come AO ad OI, così la gravità del solido IS alla gravità d' una mole d' acqua eguale alla mole

IS, e convertendo come IO ad OA, così la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS alla gravità del solido IS; ma come IO ad OA, così una mole d'acqua IS ad una mole d'acqua eguale alla mole ABSO, e la gravità d'una mole d'acqua IS alla gravità d'una mole d'acqua AS; adunque come la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS alla gravità del solido IS, così la medesima gravità d'una mole d'acqua IS alla gravità d'una mole d'acqua AS: adunque la gravità del solido IS è eguale alla gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole AS; ma la gravità del solido IS è la medesima, che la gravità del solido AS composto del solido IS, e dell'aria ABCI, adunque tanto pesa tutto il solido composto AOSB, quanto pesa l'acqua, che si conterrebbe nel luogo di esso composto AOSB, e però si farà l'equilibrio, e la quiete, nè più si profonderà esso solido IOSC, ma se la sua grossezza IO si crescesse, bisognerebbe crescere ancora l'altezza dell'argine AI per mantenere la debita proporzione: ma per lo supposto l'altezza dell'argine AI è la massima, che la natura dell'acqua, e dell'aria permettono, senza che l'acqua scacci l'aria aderente alla superficie del solido IC, e ingombri lo spazio AICB; adunque un solido di maggior grossezza, che IO, e della medesima materia del solido IS, non resterà senza sommergersi, ma discenderà al fondo, che è quello, che bisognava dimostrare. In conseguenza di questo, che s'è dimostrato, molte e varie conclusioni si possono raccorre, dalle quali più, e più sempre venga confermata la verità della mia principale proposizione, e scoperto quanto imperfettamente sia stato sin'ora filosofato circa la presente quistione.

E prima raccogliesi dalle cose dimostrate, che tutte le materie, ancorchè gravissime, possono sostenersi su l'acqua, sino allo stesso oro grave più d'ogn altro corpo conosciuto da noi: perchè considerata la sua gravità essere quasi venti volte maggiore di quella dell'acqua, e più determinata l'altezza massima dell'argine, che può far l'acqua, senza rompere il ritegno dell'aria aderente alla superficie del solido, che si posa su l'acqua, se noi faremo una lamina d'oro così sottile, che non ecceda in grossezza la diciannovesima parte dell'altezza del detto arginetto, questa posata leggiermente su l'acqua, resterà senza andare in fondo: e se l'ebano, per caso sarà in proporzione sesquisettima più grave dell'acqua, la massima grossezza, che si possa dare ad una tavoletta d'ebano, sicchè ella possa sostenersi senza sommergersi, sarà sette volte più che l'altezza dell'arginetto. Lo stagno v. g. otto volte più grave dell'acqua galleggerà, ogni volta che la grossezza della sua lamina non ecceda la settima parte dell'altezza dell'arginetto.

E già non voglio passare sotto silenzio di notare, come un secondo corollario dipendente dalle cose dimostrate, che l'ampiezza della

figura non solamente non è cagione del galleggiare quei corpi gravi, che per altro si sommergono, ma nè anche da lei dipende il determinare, quali sieno quelle falde d' ebano, di ferro, o d' oro, che possono stare a galla, anzi talo determinazione, dalla sola grossezza di esse figure d' ebano, o d' oro si dee attendere; escludendo totalmente la considerazione della lunghezza, e della larghezza, come quelle che in verun conto non hanno parte in questo effetto.

Già si è fatto manifesto, come cagione del galleggiare le dette falde, ne è solamente il ridursi ad essere meno gravi dell' acqua, mercè dell' accoppiamento di quell' aria, che insieme con loro discende, e occupa luogo nell' acqua, il quale luogo occupato, se avanti che l' acqua circonfusa si sparga ad ingombrarlo, sarà capace di tant' acqua, che pesasse quanto la falda, resta la falda sospesa su l' acqua, nè più si sommerge.

Or vedasi da quale delle tre dimensioni del solido dipenda il determinare quale, e quanta debba essere la mole di quello, acciocchè l' aiuto dell' aria, che se gli accoppierà, possa essere bastante a renderlo men grave in ispecie dell' acqua, ond' egli resti senza sommergersi; troverassi, senz' alcun dubbio, che la lunghezza, o larghezza, non hanno che fare in simile determinazione, ma solamente l' altezza, o vogliam dire la grossezza: imperocchè se si piglierà una falda, o tavoletta, per esemplo, d' ebano, la cui altezza, alla massima possibile altezza dell' arginetto abbia la proporzione dichiarata di sopra, il perchè ella soprannuoti sì, ma non già, se accresce punto la sua grossezza; dico che servata la sua grossezza, e crescendo due, quattro, e dieci volte la sua superficie, o scemandola col dividerla in quattro, o sei, o venti, e cento parti, sempre resterà nel medesimo modo a galla: ma se si crescerà solo un capello, la sua grossezza sempre si profonderà, quando bene la superficie si moltiplicasse per cento, e cento volte. Ora conciossiacosachè quella sia cagione la qual posta si pone l' effetto, e tolta si toglie; e per crescere, o diminuire in qualunque modo la larghezza, e lunghezza, non si pone, o rimuove l' effetto d' andare, o non andare a fondo; adunque l' ampiezza, e piccolezza della superficie non hanno azione alcuna circa l' andare, o non andare al fondo. E che, posta la proporzione dell' altezza dell' argine all' altezza del solido nel modo di sopra detto, la grandezza, o piccolezza della superficie non faccia variazione alcuna, è manifesto da quello, che di sopra si è dimostrato, e da questo; che i prismi, e i cilindri, che hanno la medesima base, sono fra di loro, come l' altezze; onde i cilindri, o prismi, cioè le tavolette grandi, e piccole ch' elle sieno, purchè tutte sieno d' egual grossezza, hanno la medesima proporzione all' aria sua conterminale, che ha per base la medesima superficie della tavoletta, e per altezza l' arginetto dell' acqua,

sicchè sempre di tale aria, e della tavoletta si compongono i solidi, che in gravità pareggiano una mole d'acqua eguale alla mole di essi solidi composti dell'aria, e della tavoletta: perlochè tutti i detti solidi restano nel medesimo modo a galla.

Raccoglieremo nel terzo luogo, come ogni sorta di figura, di qualsivoglia materia, benchè più grave dell'acqua, può per beneficio dell'arginetto, non solamente sostenersi senza andare al fondo: ma alcune figure, benchè di materia gravissima, restare anche tutte sopra l'acqua non si bagnando, se non la superficie inferiore, che tocca l'acqua; e queste saranno tutte le figure, le quali dalla base inferiore in su vanno assottigliando, il che noi esemplicheremo per ora nelle piramidi, o coni, delle quali figure le passioni sono comuni. Dimostreremo dunque, come è possibile formare una piramide, o cono di qualsivoglia materia proposta, il quale, posato colla base sopra l'acqua, resti non solo senza sommergersi, ma senza bagnarsi, altro che la base, per la cui esplicazione fa di bisogno prima, di dimostrare il seguente lemma, cioè; che:

I solidi de' quali le moli in proporzione rispondono contrariamente alle loro gravità in ispecie, sono di gravità assoluta eguali. (*fig* 18. *tav.* 2.)

Sieno due solidi AC, e B, e sia la mole AC alla mole B come la gravità in ispecie del solido B alla gravità in ispecie del solido AC. Dico i solidi AC, e B essere di peso assoluto eguali, cioè egualmente gravi. Imperocchè se la mole AC sia eguale alla mole B, sarà per l'assunto la gravità in ispecie di B, eguale alla gravità in ispecie di AC, ed essendo eguali in mole, e della medesima gravità in ispecie, peseranno anche assolutamente tanto l'uno, come l'altro. Ma se le loro moli saranno disuguali, sia la mole AC maggiore, ed in essa prendasi la parte C eguale alla mole B. E perchè le moli B, C sono eguali, la medesima proporzione avrà il peso assoluto di B al peso assoluto di C, che ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di C, ovvero di CA, che in ispecie è la medesima: ma qual proporzione ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di CA, tale per lo dato, ha la mole CA, alla mole B, cioè alla mole C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C è come la mole AC alla mole C; ma come la mole AC alla mole C, così è il peso assoluto di AC al peso assoluto di C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C ha la medesima proporzione, che 'l peso assoluto di AC al medesimo peso assoluto di C; adunque due solidi AC, e B pesano di peso assoluto egualmente; che è quello, che bisognava dimostrare. Avendo dimostrato questo, dico, che

È possibile di qualsivoglia materia proposta formare una piramide, o cono sopra qualsivoglia base, il quale posato su l'acqua, non si

sommerga, nè bagni altro che la base. Sia la massima (*fig.* 19. *tav.* 2.) possibile altezza dell'argine la linea DB, e 'l diametro della base del cono da farsi di qualunque materia assegnata, sia la linea BC ad angolo retto con DB, e la proporzione, che ha la gravità in ispecie della materia della piramide, o cono da farsi, alla gravità in ispecie dell'acqua, la medesima abbia l'altezza dell'argine DB alla terza parte dell'altezza della piramide, o cono ABC fatto su la base, il cui diametro sia BC. Dico che detto cono ABC, e ogni altro più basso di lui, resterà sopra la superficie dell'acqua BC senza sommergersi. Tirisi la DF paralella alla BC, e intendasi il prisma, o cilindro EC, il quale sarà triplo al cono ABC. E perchè il cilindro DC al cilindro CE ha la medesima proporzione, che l'altezza DB, all'altezza BE; ma il cilindro CE al cono ABC è come l'altezza EB alla terza parte dell'altezza del cono, adunque per la proporzione eguale, il cilindro DC al cono ABC è come DB alla terza parte dell'altezza BE; ma come DB alla terza parte di BE, così è la gravità in ispecie del cono ABC alla gravità in ispecie dell'acqua; adunque come la mole del solido DC, alla mole del cono ABC, così la gravità in ispecie di esso cono alla gravità in ispecie dell'acqua: adunque per lo lemma precedente il cono ABC pesa assolutamente, come una mole d'acqua eguale alla mole DC, ma l'acqua che per la imposizione del cono ABC viene scacciata del suo luogo, è quanta capirebbe precisamente nel luogo DC, ed è in peso eguale al cono che la scaccia: adunque si farà l'equilibrio, e 'l cono resterà senza più profondarsi. Ed è manifesto, che facendosi sopra la medesima base un cono meno alto, sarà anche meno grave, e tanto più resterà senza sommergersi.

È manifesto ancora, come si possono fare coni, e piramidi di qualsivoglia materia più grave dell'acqua, li quali posti nell'acqua, colla sommità o punta in giù, restino senza andare in fondo: perchè se ripiglieremo quello, che disopra fu dimostrato de' prismi, e cilindri, e che in basé eguali a quelle di essi cilindri formeremo coni della medesima materia, e tre volte più alti de' cilindri, quelli resteranno a galla, perchè saranno in mole, e peso eguali ad essi cilindri, e per avere le loro basi eguali a quelle de' cilindri, lasceranno sopra eguali moli d'aria, contenuta dentro gli arginetti. Questo che per modo d'esemplo, s'è dimostrato de' prismi, cilindri, coni, e piramidi, si potrebbe dimostrare di tutte l'altre figure solide, ma bisognerebbe, tanta è la moltitudine, e la varietà de' loro sintomi, e accidenti, formare un volume intero, volendo comprendere le particolari dimostrazioni di tutti, e de' loro segmenti: ma voglio, per non estendere il presente discorso in infinito, contentarmi che da quanto ho dichiarato, ognuno di mediocre intelligenza possa comprendere, come non è materia alcuna così grave, insino all'oro stesso, della quale

non si possono formare tutte le sorte di figure, le quali in virtù dell' aria superiore ad esse aderente, e non per resistenza dell' acqua alla penetrazione, restino sostenute, sì che non discendano al fondo: anzi di più mostrerò per rimuovere un tale errore, come una piramide, o cono posto nell' acqua colla punta in giù, resterà senza andare a fondo, e 'l medesimo, posto colla base in giù, andrà in fondo, e sarà impossibile di farlo soprannuotare: e pur tutto all' opposito accader dovrebbe, se la difficultà del fendere l' acqua fosse quella, che impedisse la scesa, conciossiacosachè il medesimo cono è molto più accomodato a fendere, e penetrare colla punta acutissima, che colla base larga, e spaziosa. E sia per dimostrare questo, il cono (*fig.* 20. *tav.* 2.) ABC due volte grave quanto l' acqua, e sia la sua altezza tripla all' altezza dell' arginetto DAEC, dico primieramente, che posto nell' acqua leggermente con la punta in giù non discenderà al fondo; imperocchè il cilindro aereo, contenuto tra gli argini DACE, in mole è eguale al cono ABC, tal che tutta la mole del solido composto dell' aria DACE, e del cono ABC sarà doppia del cono ACB, e perchè il cono ABC si pone di materia il doppio più grave dell' acqua, adunque tant' acqua, quant' è tutta la mole DABCE locata sotto 'l livello dell' acqua, pesa quanto il cono ABC, e però si farà l' equilibrio, e 'l cono ABC non calerà più a basso. Dico ora di più, che il medesimo cono, posato colla base all' ingiù, calerà al fondo: ed essere impossibile, che egli in modo alcuno resti a galla.

Sia dunque (*fig.* 21. *tav.* 2.) il cono ABD doppio in gravità all' acqua, e sia la sua altezza tripla dell' altezza dell' argine LB, è già manifesto, che tutto fuori dell' acqua non resterà, perchè essendo il cilindro compreso dentro agli argini LBDP eguale al cono ABD, ed essendo la materia del cono doppia in gravità all' acqua, è manifesto, che il peso di esso cono sarà doppio al peso della mole d' acqua eguale al cilindro LBDP; adunque non resterà in questo stato, ma discenderà.

Dico in oltre, che molto meno si fermerà sommergendone una parte, il che s' intenderà, comparando con l' acqua tanto la parte, che si sommergerà, quanto l' altra che avanzerà fuori: sommergasi dunque del cono ABD la parte NTOS, e avanzi la punta NSF, sarà l' altezza del cono FNS, o più che la metà di tutta l' altezza del cono FTO, ovvero non sarà più; se sarà più che la metà il cono FNS sarà più che la metà del cilindro ENSC, imperocchè l' altezza del cono FNS sarà più che sesquialtera dell' altezza del cilindro ENSC. E perchè si pone, che la materia del cono sia in ispecie il doppio più grave dell' acqua, l' acqua che si conterrebbe dentro all' arginetto ENSC, sarebbe assolutamente men grave del cono ENS, onde il cono solo ENS non può essere sostenuto dall' arginetto: ma la parte

sommersa NTOS per essere in ispecie più grave il doppio dell'acqua, tenderà al fondo; adunque tutto il cono FTO tanto rispetto alla parte sommersa, quanto all'eminente, discenderà al fondo. Ma se l'altezza della punta ENS sarà la metà di tutta l'altezza del cono FTO, sarà la medesima altezza di esso cono FNS sesquialtera all'altezza EN, e però ENSC sarà doppio del cono FNS, e tanta acqua in mole, quanto è il cilindro ENSC peserebbe quanto la parte del cono FNS, ma perchè l'altra parte sommersa NTOS è in gravità doppia all'acqua, tanta mole d'acqua, quanta è quella, che si compone del cilindro ENSC, e del solido NTOS peserà manco del cono FTO, tanto quanto è il peso d'una mole d'acqua eguale al solido NTOS; adunque il cono discenderà ancora: anzi perchè il solido NTOS è settuplo al cono FNS, del quale il cilindro ES è doppio, sarà la proporzione del solido NTOS al cilindro ENSC come di 7. a 2. adunque tutto il solido composto del cilindro ENSC, e del solido NTOS è molto meno, che doppio del solido NTOS, adunque il solido solo NTOS è molto più grave, che una mole d'acqua eguale al composto del cilindro ENSC, e NTOS: dal che ne segue, che quando anche si rimuovesse, e togliesse via la parte del cono FNS, il restante solo NTOS andrebbe al fondo. E se più si profonderà il cono FTO tanto più sarà impossibile, che si sostenga a galla, crescendo sempre la parte sommersa NTOS, e scemando la mole dell'aria contenuta dentro all'arginetto, il quale si fa sempre minore, quanto più il cono si sommerge. Tal cono dunque, che colla base in su, e la cuspide in giù, si sostiene senza andare al fondo, posto colla base in giù, è impossibile, che non si sommerga. Lungi dal vero adunque hanno filosofato coloro, che hanno attribuito la cagione del soprannuotare alla resistenza dell'acqua in essere divisa, come a principio passivo, e alla larghezza della figura di chi l'ha da dividere come efficiente.

Vengo nel quarto luogo a raccogliere, e concludere la ragione di quello, che io proposi agli avversari, cioè:

Che è possibile formare corpi solidi di qualsivoglia figura, e di qualsivoglia grandezza, li quali per sua natura vadano a fondo, ma con l'aiuto dell'aria, contenuta nell'arginetto, resistino senza sommergersi. La verità di questa proposizione è assai manifesta in tutte quelle figure solide, le quali terminano nella loro più alta parte in una superficie piana: perchè formandosi tali figure di qualche materia grave in ispecie, come l'acqua, mettendole nell'acqua, sì che tutta la mole si ricuopra, è manifesto, che si fermeranno in tutt'i luoghi, dato però, che tal materia di peso eguale all'acqua si potesse a capello aggiustare, e resteranno anche in conseguenza al pelo dell'acqua, senza farsi arginetto alcuno. Se dunque, rispetto alla materia, tali figure sono atte a

restare senza sommergersi, benchè prive dell' aiuto dell' arginetto, chiara cosa è, ch' elle si potranno far tanto crescere di gravezza, senza crescere la loro mole, quanto è il peso di tanta acqua, quanta si conterrebbe dentro all' arginetto, che si facesse intorno alla loro piana superficie superiore, dal cui aiuto sostenute, resteranno a galla, ma bagnate, andranno al fondo, essendo state fatte più gravi dell' acqua. Nelle figure dunque, che terminano di sopra in un piano, chiaramente si comprende, come l' arginetto posto, o tolto, può vietare, o permettere la scesa: ma in quelle, che si vanno verso la sommità attenuando, potrà qualcuno, e non senza molto apparente cagione, dubitare, se queste possano far lo stesso, e massimamente quelle, che vanno a terminare in una acutissima punta, come sono i coni, e le piramidi sottili. Di queste dunque, come più dubbio, e di tutte l' altre, cercherò di dimostrare, come esse ancora soggiacciono al medesimo accidente d' andare, e non andare al fondo le medesime, e sieno di qualsivoglia grandezza. Sia dunque (*fig.* 22. *tav.* 2.) il cono ABD fatto di materia grave in ispecie, come l' acqua; è manifesto che messo tutto sott' acqua, resterà in tutti i luoghi (intendasi sempre quando esquisitamente pesasse quanto l' acqua, il che è quasi impossibile a effettuarsi) e che, ogni piccola gravità, che se gli aggiunga, andrà al fondo: ma se si calerà a basso leggiermente, dico che si farà l' arginetto ESTO, e che resterà fuori dell' acqua la punta AST d' altezza tripla all' altezza dell' argine ES, il che si fa manifesto; imperocchè, pesando la materia del cono egualmente come l' acqua, la parte sommersa SBDT resta indifferente al muoversi in giù, o in sù, e 'l cono AST essendo uguale in mole all' acqua che si conterrebbe dentro all' arginetto ESTO, gli sarà anche eguale in gravità: e però sarà in tutto fatto l' equilibrio, e in conseguenza la quiete. Nasce ora il dubbio, se si possa far più grave il cono ABD tanto che, quando sia messo tutto sott' acqua, vada al fondo, ma non già tanto che si levi all' arginetto la facultà del potere sostenerlo senza sommergersi: e la ragione del dubitare è questa: che sebbene quando il cono ABD è in ispecie grave come l' acqua, l' arginetto ESTO lo sostiene, non solamente quando la punta AST è tripla in altezza all' altezza dell' argine ES, ma più ancora, quando minor parte ne restasse fuori dell' acqua: perchè sebbene, nel discendere che fa il cono, la punta AST scema, e scema altresì l' arginetto ESTO, nientedimeno con maggiore proporzione scema la punta, che l' argine, la quale si diminuisce secondo tutte le tre dimensioni: ma l' argine secondo due solamente, restando sempre l' altezza la medesima, o vogliamo dire, perchè il cono AST va scemando secondo la proporzione de' cubi delle linee, che di mano in mano si fanno diametri delle basi de' coni emergenti, e gli arginetti scemando

secondo la proporzione de' quadrati delle medesime linee: onde le proporzioni delle punte sono sempre sesquialtere delle proporzioni de' cilindri contenuti dentro agli arginetti. Onde se, per esemplo, l'altezza della punta emergente fosse doppia, o eguale all' altezza dell' argine, in questi casi il cilindro, contenuto dentro all' argine, sarebbe assai maggiore della detta punta, perchè sarebbe sesquialtero, o triplo; il perchè ci avanzerebbe forza per sostenere tutto il cono, già che la parte sommersa non graverebbe più niente; tuttavia quando venga aggiunta alcuna gravità a tutta la mole del cono, sì che anche la parte sommersa non resti senza qualche eccesso di gravità sopra la gravità dell' acqua, non resta chiaro se il cilindro, contenuto dentro all' arginetto, nel calare che farà il cono, potrà ridursi a tale proporzione colla punta emergente, e a tale eccesso di mole sopra la mole di essa, che possa ristorare l' eccesso della gravità in ispecie del cono, sopra la gravità dell' acqua: e la dubitazione procede, perchè sebbene nell' abbassarsi che fa il cono, la punta emergente AST si diminuisce, per la qual cosa scema ancora l' eccesso della gravità del cono sopra la gravità dell' acqua, il punto sta, che l' argine ancora si ristringe, e 'l cilindro contenuto da esso si diminuisce. Tuttavia si dimostrerà, come essendo il cono ABD di qualsivoglia grandezza, e fatto in prima di materia in gravità similissima all' acqua, se gli possa aggiugnere qualche peso, per lo quale ei possa discendere al fondo, quando sia posto sott' acqua, e possa anche in virtù dell' arginetto, fermarsi senza sommergersi.

Sia dunque il cono ABD di qualsivoglia grandezza, e di gravità simile in ispecie all' acqua. È manifesto, che messo leggiermente nell' acqua resterà senza sommergersi, e fuor dell' acqua avanzerà la punta AST d' altezza tripla all' altezza dell' argine ES; intendasi (*fig.* 23. *tav.* 2.) ora essere il cono ABD abbassato più, sì che avanzi solamente fuor dell' acqua la punta AIR alta per la metà della punta AST con l' arginetto attorno CIRN. E perchè il cono AST al cono AIR è come il cubo della linea ST al cubo della linea IR, ma il cilindro ESTO, al cilindro CIRN è come il quadrato di ST al quadrato IR, sarà il cono AST ottuplo al cono AIR, e 'l cilindro ESTO quadruplo al cilindro CIRN; ma il cono AST è eguale al cilindro ESTO, adunque il cilindro CIRN sarà doppio del cono AIR, e l' acqua, che si conterrebbe dentro all' arginetto CIRN doppia in mole, e in peso al cono AIR, e però potente a sostenere il doppio del peso del cono AIR; adunque se a tutto 'l cono ABD s' accrescerà tanto peso, quanto è la gravità del cono AIR, cioè quant' è l' ottava parte del peso del cono AST, potrà bene ancora essere sostenuto dall' arginetto CIRN, ma senza quello andrà al fondo, essendosi per l' aggiunta del peso eguale all' ottava parte del peso del cono AST

renduto il cono ABD più grave in ispecie dell' acqua. Ma se l' altezza del cono AIR fosse due terzi dell' altezza del cono AST, sarebbe il cono AST al cono AIR come 27 a 8, e 'l cilindro ESTO al cilindro CIRN come 9. a 4. cioè come 27. a 12. e però il cilindro CIRN al cono AIR, come 12. a 8. e l' eccesso del cilindro CIRN sopra 'l cono AIR al cono AST come 4. a 27. adunque se al cono ABD s' aggiugnerà tanta gravità quant' è li 4. ventisettesimi del peso del cono AST, che è un poco più della sua settima parte, resterà ancora a galla, e l' altezza della punta emergente sarà doppia dell' altezza dell' arginetto. Questo che s' è dimostrato ne' coni, accade precisamente nelle piramidi, ancorchè e gli uni, e l' altre fossero acutissime, dal che si conclude, che il medesimo accidente accaderà tanto più agevolmente in tutte l' altre figure, quanto in meno acute sommità vanno a terminare, venendo aiutate da argini più spaziosi.

Tutte le figure adunque, di qualunque grandezza, possono andare, e non andare al fondo, secondo che le loro sommità si bagneranno, o non si bagneranno: ed essendo questo accidente comune a tutte le sorte di figure, senza eccettuarne pur una, adunque la figura non ha parte alcuna nella produzione di quest' effetto dell' andare alcuna volta al fondo, e alcun' altra nò, ma solamente l' essere ora congiunte con l' aria sopreminente, e ora separate: la qual cagione in fine, chi rettamente, e, come si dice, con amendue gli occhi considererà questo negozio, conoscerà, che si riduce, anzi che realmente è la stessa vera, naturale, e primaria cagione del soprannuotare, o andare al fondo, cioè l' eccesso, o mancamento della gravità dell' acqua verso la gravità di quella mole corporea, che si mette nell' acqua: perchè siccome una falda di piombo grossa, come una costola di coltello, che per se sola, messa nell' acqua, va al fondo, se sopra se le ne attaccherà una di suvero grossa quattro dita, resta a galla, perchè ora il solido, che si pone in acqua, non è altramente, come prima, più grave dell' acqua, ma meno: così la tavoletta d' ebano per sua natura più grave dell' acqua, e però discendente in fondo quando per se sola sia posta in acqua, se si poserà sopra l' acqua, congiunta con un suolo d' aria, la quale insieme coll' ebano vada abbassandosi, e che sia tanta, che con quello faccia un composto men grave di tanta acqua in mole, quanta è la mole già abbassata, e sommersa sotto il livello della superficie dell' acqua, non andrà altramente, ma si fermerà, non per altra cagione, che per l' universale, e comunissima, che è, che le moli corporee men gravi in ispecie, che l' acqua, non vanno al fondo.

Onde chi pigliasse una piastra di piombo grossa, per esemplo, un dito, e larga un palmo per ogni verso, e tentasse di farla restare a galla, col posarla leggiermente, perderebbe ogni fatica, perchè quando

si fosse profondata un capello più, che la possibile altezza degli arginetti dell'acqua, si ricoprirebbe, e profonderebbe: ma se mentre ella si va abbassando alcuno le andasse fabbricando intorno intorno alcune sponde, che ritenessero lo spargimento dell' acqua sopra essa piastra, le quali sponde si alzassero tanto, che dentro di loro potesse capire tant' acqua, che pesasse quanto la detta piastra, ella senz' alcun dubbio non si profonderebbe più, ma resterebbe sostenuta in virtù dell' aria contenuta dentro alle già dette sponde, ed insomma si sarebbe formato un vaso col fondo di piombo. Ma se la sottigliezza del piombo sarà tale, che pochissima altezza di sponde bastasse per circondare tant' aria, che potesse mantenerlo a galla, e' resterà anche senza le sponde, ma non già senza l' aria, perchè l' aria da per se stessa si fa sponde bastanti, per piccola altezza, a ritenere lo ingombramento dell' acqua: onde quello, che in questo caso galleggia, è pure un vaso ripieno d' aria, in virtù della quale resta senza sommergersi.

Voglio per ultimo, con un' altra esperienza, tentare di rimuovere ogni difficultà, se pur restasse ancora appresso qualcuno dubbio, circa l' operazione di questa continuazione dell' aria colla sottile falda, che galleggia, e poi por fine a questa parte del mio discorso.

Io mi fingo di essere in questione con alcuno degli avversari.

Se la figura abbia azione alcuna circa l' accrescere, o diminuire la resistenza in alcun peso all' essere alzato nell' aria, e pongo di volere sostenere la parte affermativa: affermando, che una mole di piombo, ridotto in figura d' una palla, con manco forza s' alzerà, che se il medesimo fosse fatto in una sottilissima, e larghissima falda come quello, che in questa figura spaziosa ha da fendere gran quantità d' aria, e in quella più ristretta, e raccolta, pochissima: e per mostrare, come tal mio parere sia vero, sospendo a un sottile filo prima la palla, e quella pongo nell' acqua, legando il filo, che la regge ad uno de' bracci della bilancia, la quale tengo in aria, e all' altra lance vo aggiungendo tanto peso, che finalmente sollevi la palla del piombo, e l' estragga fuori dell' acqua, perchè fare vi bisognano v. g. 30. once di peso; riduco poi il medesimo piombo in una falda piana, o sottile, la quale pongo parimente nell' acqua sospesa con tre fili, li quali la sostengano paralella alla superficie dell' acqua, e aggiungendo nello stesso modo pesi nell' altra lance, finchè la falda venga alzata, ed estratta fuori dell' acqua, mostro, che once 36. non sono bastanti di separarla dall' acqua, e sollevarla per aria: e sopra tale esperienza fondato, afferno d' avere pienamente dimostrata la verità della mia proposizione. Si fa l' avversario innanzi, e facendomi abbassare alquanto la testa, mi fa vedere cosa, della quale io non m' era prima accorto, e mi mostra, che nell' uscire, che fa la falda

fuori dell'acqua, ella si tira dietro un'altra falda d'acqua, la quale avanti, che si divida, e separi dalla inferiore superficie della falda di piombo, si eleva sopra il livello dell'altr'acqua più che una costola di coltello. Torna poi a rifare l'esperienza colla palla, e mi fa vedere, che pochissima quantità d'acqua è quella, che s'attacca alla sua figura, stretta, e raccolta: mi soggiugne poi, che non è maraviglia, se nel separare la sottile, e larghissima falda dell'acqua, si senta molto maggiore resistenza, che nel separare la palla, poichè insieme colla falda si ha da alzare gran quantità d'acqua, il che non accade nella palla; fammi oltr'a ciò avvertito, come la nostra questione è, se la resistenza all'essere sollevato si ritrova maggiore in una spaziosa falda di piombo, con gran quantità d'acqua, che in una palla con pochissima acqua. Mostrami in fine, che il por prima la falda, e la palla in acqua, per far prova poi delle loro resistenze in aria, è fuori del caso nostro, li quali trattiamo del sollevare in aria, e cose locate in aria, e non della resistenza, che si fa ne' confini dell'aria, e dell'acqua, e di cose, che sieno parte in aria, e parte in acqua; e finalmete mi fa toccare con mano, che quando la sottile falda è in aria, e libera dal pelo dell'acqua, colla stessa forza a capello si solleva, che la palla. Io vedute, e intese queste cose, non so che fare, se non chiamarmi persuaso, e ringraziare l'amico d'avermi fatto capace di quello, di che per l'addietro non mi era accorto: e da tale accidente avvertito, dire agli avversari, che la nostra quistione è, se egualmente vada al fondo nell'acqua una palla, e una tavola d'ebano, e non una palla d'ebano, o una tavola d'ebano congiunta con un'altra tavola d'aria: poichè noi parliamo dell'andare, e non andare al fondo nell'acqua, e non di quello, che accaggia ne' confini dell'acqua, e dell'aria a i corpi, che sieno parte in aria, e parte in acqua, nè meno trattiamo della maggiore, o minore forza, che si ricerchi nel separare questo, o quel corpo dall'aria; non tacendo loro in ultimo, che tanto per appunto resiste, e per così dire pesa l'aria all'ingiù nell'acqua, quanto pesi, e resista l'acqua all'insù nell'aria, e che la stessa fatica ci vuole a mandare sott'acqua un otre pieno d'aria, che ad alzarlo in aria pieno d'acqua, rimossa però la considerazione del peso della pelle, e considerando l'acqua, e l'aria solamente. E parimente è vero, che la stessa fatica si ricerca, per mandare spingendo a basso un bicchiere, o simile vaso sotto l'acqua mentre è pieno d'aria, che a sollevarlo sopra la superficie dell'acqua tenendolo colla bocca in giù, mentre egli sia pieno d'acqua, la quale nello stesso modo è costretta a seguire il bicchiere, che la contiene, e alzarsi sopra l'altr'acqua nella regione dell'aria; che viene forzata l'aria a seguire il medesimo vaso, sotto a' confini dell'acqua, sin che in questo caso l'acqua,

sopraffacendo gli orli del bicchiere, vi precipita dentro, scacciandone l'aria; e in quello, uscendo il medesimo orlo fuori dell'acqua, e pervenendo a' confini dell'aria, l'acqua casca a basso, e l'aria sottentra a riempire la cavità del vaso: al che ne seguita, che non meno trapassi i limiti delle convenzioni quello, che produce una tavola congiunta con molta aria, per vedere se discende al fondo nell'acqua, che quello, che fa prova della resistenza all'essere sollevato in aria, con una falda di piombo, congiunta con altrettanta acqua.

Ho detto quanto m'è venuto in mente per mostrare la verità della parte, che ho preso a sostenere. Restami da considerare ciò, che in tale materia scrive Aristotile nel fine de' libri del Cielo, nel qual particolare io noterò due cose: l'una, che essendo vero, come s'è dimostrato, che la figura non ha che fare circa 'l semplicemente muoversi, o non muoversi in su, o in giù, pare che Aristotile nel primo ingresso di questa speculazione abbia avuto la medesima opinione, siccome dall'esaminare le sue parole, parmi, che si possa raccorre. Bene è vero, che nel voler poi render la ragione di tale effetto, come quegli, che non l'ha, per quant'io stimo, bene incontrata, il che nel secondo luogo andrò esaminando, par che si riduca ad ammettere l'ampiezza della figura a parte di quest'operazione.

Quanto al primo *punto*, ecco le parole precise d'Aristotile.

Le figure non sono cause del muoversi semplicemente in giù, o in sù, ma del muoversi più tardo, o più veloce, e per quali cagioni ciò accaggia, non è difficile il vederlo.

Qui primieramente io noto, che essendo quattro i termini, che cascano nella presente considerazione, cioè moto, quiete, tardo, e veloce, e nominando Aristotile le figure come cause del tardo, e del veloce, escludendole dall'essere causa del moto assoluto, e semplice, par necessario, che egli l'escluda altresì dall'essere cause di quiete, sicchè la mente sua sia stata il dire: Le figure non sono cause del muoversi assolutamente, o non muoversi, ma del tardo, e del veloce: imperocchè se alcuno dicesse: la mente d'Aristotile essere d'escludere ben le figure dall'essere cause di moto, ma non già dall'essere cause di quiete, sicchè il senso fosse di rimuovere dalle figure l'essere cause del muoversi semplicemente, ma non già l'essere cause del quietarsi, io domanderei, se si dee con Aristotile intendere, che tutte le figure universalmente sieno in qualche modo cause della quiete in quei corpi, che per altro si moverebbono, o pure alcune particolari solamente, come, per esemplo, le figure larghe, e sottili: se tutte indifferentemente, adunque ogni corpo quieterà, perchè ogni corpo ha qualche figura, il che è falso: ma se alcune particolari solamente potranno essere in qualche modo causa di quiete, come v. g. le larghe, adunque le altre saranno in qualche

modo causa di muoversi: perchè se dal vedere alcuni corpi di figura raccolta muoversi, che poi, dilatati in falde, si fermano, posso inferire l'ampiezza della figura essere a parte nella causa di tal quiete; così dal vedere simili falde quietare, che poi raccolte si muovono, potrò con pari ragione affermare, la figura unita, e raccolta avere parte nel cagionare 'l moto come rimovente di chi l'impediva: il che è poi dirittamente opposto a quello, che dice Aristotile, cioè, che le figure non sono cause del muoversi. In oltre se Aristotile avesse ammesse, e non escluse le figure all'essere cause del non muoversi in alcuni corpi, che figurati d'altra figura si moverebbono, male a proposito avrebbe nelle parole, immediatamente seguenti, proposto con modo dubitativo, onde avvenga, che le falde larghe, e sottili di ferro, o di piombo si fermino sopra l'acqua, giacchè la causa era in pronto, cioè l'ampiezza della figura. Concludasi dunque, che 'l concetto d'Aristotile, in questo luogo, sia d'affermare, che le figure non sien cause del muoversi, assolutamente, o non muoversi, ma solamente del muoversi velocemente, o tardamente: il che si dee tanto più credere, quanto che in effetto è sentenza, e concetto verissimo. Ora essendo tale la mente di Aristotile, e apparendo in conseguenza più presto contraria nel primo aspetto, che favorevole al detto degli avversari, è forza, che l'interpretazione loro non sia precisamente tale, ma quale in parte intesi da alcuno di essi, e in parte da altri fu riferito: e agevolmente si può stimare essere così essendo esplicazione conforme al senso d'interpreti celebri, ed è, che l'avverbio, *semplicemente*, o *assolutamente*, posto nel testo, non si debba congiungere col verbo, *muoversi*, ma col nome, *cause:* sicchè il sentimento delle parole d'Aristotile sia l'affermare, che le figure non sono cause assolutamente del muoversi, o non muoversi, ma sono bene cause *secundum quid*, cioè in qualche modo: perlochè vengono nominate cause aiutatrici, e concomitanti: e tal proposizione viene ricevuta, e posta per vera dal sig. Buonamico nel lib. 5. cap. 28. dove egli scrive così. Sono altre cause concomitanti, per le quali alcune cose galleggiano, e altre si sommergono, tra le quali il primo luogo ottengono le figure de' corpi, ec.

Intorno a tal'esperienze mi nascono diversi dubbi, e difficoltà, per le quali mi pare, che le parole d'Aristotile non sieno capaci di simile costruzione, e sentimento, e le difficoltà sono queste.

Prima nell'ordine, e disposizione delle parole d'Aristotile, la particola *simpliciter*, o vogliamo dire *absolute*, è attaccata col verbo *si muovono*, e separata dalla parola *cause*, il che è gran presunzione a favore mio, poichè la scrittura, e 'l testo dice: le figure non sono cause del muoversi semplicemente in su, o in giù, ma sì bene pel più tardo, o più veloce: e non dice: le figure non sono semplicemente

cause del muoversi in su, o in giù; e quando le parole d'un testo ricevono, trasposte, senso differente da quello, ch'elle suonano portate con l'ordine, in che l'autore le dispose, non conviene il permutarle. E chi vorrà affermare, che Aristotile, volendo scrivere una proposizione, disponesse le parole in modo, ch'elle importassero un sentimento diversissimo, anzi contrario? contrario dico, perchè intese, com'elle sono scritte, dicono che le figure non sono cause del muoversi; ma trasposte dicono le figure essere causa del muoversi, ec.

Di più: se la intenzione d'Aristotile fosse stata di dire, che le figure non sono semplicemente cause del muoversi in su, o in giù, ma solamente cause *secundum quid*; non occorreva che soggiungesse quelle parole: ma sono cause del più veloce, o più tardo; anzi il soggiugnere questo, sarebbe stato non solo superfluo, ma falso, conciossiachè tutto il corso della proposizione importerebbe questo: le figure non sono causa assoluta del muoversi in su, o in giù, ma sono ben causa assoluta del tardo, o del veloce, il che non è vero: perchè le cause primarie del più, o meno veloce vengono da Aristotile nel 4. della fisica al testo 71. attribuite alla maggiore, o minore gravità de' mobili paragonati tra di loro, e alla maggiore, o minore resistenza de' mezzi dipendenti dalla loro maggiore, o minore crassizie, e queste vengono poste da Aristotile come cause primarie, e queste due sole vengono in quel luogo nominate: e la figura viene poi considerata al t. 74. più presto, come causa strumentaria della forza della gravità, la quale divide, o colla figura, o coll'impeto: e veramente la figura per se stessa senza la forza della gravità, o leggerezza, non opererebbe niente.

Aggiungo, che se Aristotile avesse avuto concetto, che la figura fosse stata in qualche modo causa del muoversi, o non muoversi, il cercare ch'e' fa immediatamente in forma di dubitare, onde avvenga, che una falda di piombo soprannuoti, sarebbe stato a sproposito, perchè se allora egli aveva detto, che la figura era in certo modo causa del muoversi, e non muoversi, non occorreva volgere in dubbio, per qual cagione la falda di piombo galleggi, attribuendone poi la causa alla figura, e formando un discorso in questa maniera: la figura è causa *secundum quid* del non andare al fondo, ma ora si dubita per qual cagione una sottile falda di piombo non vada al fondo; si risponde, ciò provenire dalla figura; discorso che sarebbe indecente ad un fanciullo, non che ad Aristotile: e dove è la occasione di dubitare? E chi non vede, che quando Aristotile avesse stimato, che la figura fosse in qualche modo causa del soprannotare, avrebbe senza la forma di dubitare scritto: la figura è causa in certo modo del soprannotare, e però la falda di piombo, rispetto alla sua figura

spasa, e larga, soprannuota: ma se noi prenderemo la proposizione d'Aristotile, come dico io, e come è scritta, e come in effetto è vera, il progresso suo cammina benissimo, sì nell' introduzione del veloce, e del tardo, come nella dubitazione, la qual molto al proposito ci cade, e dirà così:

Le figure non sono cause del muoversi, o non muoversi semplicemente in su, o in giù, ma sì bene del muoversi più veloce, o più tardo. Ma se così è, si dubita della causa onde avvenga, che una falda larga, e sottile di ferro, o di piombo soprannuoti, ec. e l' occasione del dubitare è in pronto, perchè pare al primo aspetto, che di questo soprannotare ne sia causa la figura, poichè lo stesso piombo, o minor quantità, ma d' altra figura, va al fondo: e noi già abbiamo affermato, che la figura non ha azione in questo effetto.

Finalmente se l' intenzione d' Aristotile in questo luogo fosse stata di dire, che le figure, benchè non assolutamente, sieno almanco in qualche modo cagione del muoversi, o non muoversi; io metto in considerazione, che egli nomina non meno il movimento all' insù che l' altro all' ingiù; e perchè nell' esemplificarlo poi non si produce altr' esperienza, che d' una falda di piombo, e d' una tavoletta d' ebano, materie che per loro natura vanno in fondo, ma in virtù (come essi dicono) della figura restano a galla; converrebbe che chi che sia producesse alcun' altra esperienza di quelle materie, che per loro natura vengono a galla; ma ritenute dalla figura restano in fondo. Ma giacchè quest' è impossibile a farsi, concludiamo che Aristotile in questo luogo non ha voluto attribuire azione alcuna alla figura del semplicemente muoversi, a non muoversi.

Che poi egli abbia esquisitamente filosofato nell' investigare le soluzioni de' dubbi, ch' ei propone, non torrei io già a sostenere, anzi varie difficultà, che mi si rappresentano, mi danno occasione di dubitare ch' ei non ci abbia interamente spiegata la vera cagione della presente conclusione: le quali difficultà io andrò movendo, pronto a mutar credenza, qualunque volta mi sia mostrato, altra da quel ch' io dico essere la verità, alla confessione della quale sono molto più accinto, che alla contraddizione.

Proposta che ha Aristotile la quistione: onde avvenga, che le falde larghe di ferro, di piombo soprannuotino; soggiugne (quasi fortificando l' occasione del dubitare) conciossiachè altre cose minori, e manco gravi se saranno rotonde, o lunghe come sarebbe un ago, vanno al fondo. Or quì dubito, anzi pure sono certo, che un ago posato leggermente su l' acqua resti a galla, non meno che le sottili falde di ferro, e di piombo. Io non posso credere, ancorchè stato mi sia riferito, che alcuno per difendere Aristotile dicesse, che egli intende d' un ago messo non per lo lungo, ma eretto, e per punta;

tuttavia per non lasciare anche tale refugio, benchè debolissimo, e quale anche Aristotile medesimo, per mio credere ricuserebbe, dico che si dee intendere, che l' ago sia posato secondo la dimensione, che viene nominata da Aristotile, che è la lunghezza: perchè se altra dimensione, che la nominata prendere si potesse, e dovesse, io direi, che anche le falde di ferro, e di piombo vanno al fondo, se altri le metterà per taglio, e non per piano. Ma perchè Aristotile dice, le figure larghe non vanno al fondo, si dee intendere posate per lo largo: e però quando dice, le figure lunghe come un ago, benchè leggeri, non restano a galla, si dee intendere posate per lo lungo.

Di più il dire che Aristotile intese dell' ago messo per punta è un fargli dire una sciocchezza grande, perchè in questo luogo dice, che piccole particelle di piombo, o ferro, se saranno rotonde, o lunghe come un ago, vanno in fondo, tal che anco per suo credere un granello di ferro non può restare a galla: e se egli così credette, qual semplicità sarebbe stata il soggiugnere, che nè anco un ago messo eretto vi sta? e che altro è un ago tale, che molti sì fatti grani posti l' uno sopra l' altro? troppo indegno di tant' uomo era il dire che un solo grano di ferro non può galleggiare, e che nè anco galleggerebbe a porgliene cento altri addosso.

Finalmente, o Aristotile credeva, che un ago posato su l' acqua per lo lungo restasse a galla, o credeva ch' e' non restasse: s' ei credeva ch' e' non restasse, ha ben potuto anche dirlo, come veramente l' ha detto; ma s' e' credeva, e sapeva ch' e' soprannuotasse, per qual cagione insieme col problema dubitativo del galleggiare le figure larghe, benchè di materia grave, non ha egli anche introdotta la dubitazione, onde avvenga che anche le figure lunghe, e sottili, benchè di ferro, o di piombo, soprannuotino? e massimamente, che l' occasione del dubitare pare maggiore nelle figure lunghe, e strette, che nelle larghe e sottili, siccome dal non avere dubitato Aristotile si fa maifesto.

Non minore sproposito addosserebbe ad Aristotile chi per difenderlo dicesse che egli intese di un ago assai grosso, e non di un sottile, perchè io pure domanderò, ciò ch' e' credette d' un ago sottile? e bisognerà rispondere, ch' e' credesse, ch' e' galleggiasse; ed io di nuovo l' accuserò dell' avere sfuggito un problema più maravaglioso, e difficile, e introdotto il più facile, e di maraviglia minore.

Diciamo dunque pur liberamente che Aristotile ha creduto, che le figure larghe solamente stessero a galla, ma le lunghe, e sottili, come un ago, nè. Il che tuttavia è falso, come falso è ancor de' corpi rotondi, perchè come dalle cose di sopra dimostrate si può raccorre, piccoli globetti di ferro, e anche di piombo, nello stesso modo galleggiano.

Propone poi un' altra conclusione, che similmente par diversa dal vero, ed è, che alcune cose per la loro piccolezza nuotano nell' aria, come la minutissima polvere di terra, e le sottili foglie dell' oro battuto: ma a me pare, che la sperienza ci mostri ciò non accadere, non solamente nell' aria, ma nè anche nell' acqua, nella quale discendono sino a quelle particole di terra, che la intorbidano, la cui piccolezza è tale, che non si veggiono, se non quando sono molte centinaia insieme. La polvere dunque di terra, e l' oro battuto, non si sostiene altramente in aria, ma discende al basso, e solamente vi va vagando, quando venti gagliardi la sollevano, o altra agitazione di aria la commuove: il che anche avviene nella commozione dell' acqua, per la quale si solleva la sua deposizione dal fondo, e s' intorbida. Ma Aristotile non può intendere di questo impedimento della commozione, del quale egli non fa menzione, nè nomina altro, che la leggerezza di tali minimi, e la resistenza della crassizie dell' acqua, e dell' aria: dal che si vede, che egli tratta dell' aria quieta, e non agitata, e commossa: ma in tal caso nè oro, nè terra per minutissimi che sieno, si sostengono, anzi speditamente discendono.

Passa poi a confutare Democrito, il quale per sua testimonianza voleva, che alcuni atomi ignei, li quali continuamente ascendono per l' acqua, spignessero in su, e sostenessero quei corpi gravi, che fossero molto larghi, e che gli stretti scendessero al basso, perchè poca quantità de' detti atomi contrasta loro, e ripugna:

Confuta dico Aristotile questa proposizione dicendo, che ciò dovrebbe molto più accadere nell' aria, siccome il medesimo Democrito insta contro di se; ma dopo avere mossa l' instanza, la scioglie lievemente con dire, che quei corpuscoli, che ascendono in aria, fanno impeto non unitamente. Qui io non dirò, che la cagione addotta da Democrito sia vera, ma dirò solo parermi, che non interamente venga confutata da Aristotile, mentr' egli dice, che se fosse vero, che gli atomi calidi, che ascendono, sostenessero i corpi gravi, ma assai larghi, ciò doverieno fare molto più nell' aria, che nell' acqua, perchè forse, per opinione d' Aristotile, i medesimi corpuscoli calidi con maggior forza, e velocità sormontano per l' aria, che per l' acqua. E se questa è, siccome io credo, l' instanza d' Aristotile, parmi avere cagione di dubitare, ch' e' possa essersi ingannato in più d' un conto: prima perchè que' calidi, o sieno corpuscoli ignei, o sieno esalazioni, o insomma sieno qualunque materia, che anche in aria ascenda in su, non è credibile che più velocemente salgano per l' aria, che per l' acqua: anzi all' incontro per avventura più impetuosamente si muovono per l' acqua, che per l' aria, come in parte di sopra ho dimostrato. E qui non so scorgere la cagione per la quale Aristotile vedendo, che il moto all' ingiù dello stesso mobile è più

veloce nell' aria, che nell' acqua, non ci abbia fatti cauti, che del moto contrario dee accadere l' opposito di necessità, cioè ch' e' sia più veloce nell' acqua, che nell' aria: perchè avvenga che 'l mobile, che discende, più velocemente si muove per l' aria, che per l' acqua, se noi c' immaginaremo, che la sua gravità si vada gradatamente diminuendo, egli prima diverrà tale, che scendendo velocemente nell' aria, tardissimamente scenderà nell' acqua: dipoi potrà essere tale, che scendendo pure ancora per l' aria, ascenda nell' acqua, e fatto ancora men grave, ascenderà velocemente per l' acqua, e pure discenderà ancora per l' aria: e in somma avanti ch' ei cominci a potere ascendere, benchè tardissimamente per l' aria, velocissimamente sormonterà per l' acqua. Come dunque è vero, che quel che si muove all' insù, più velocemente si muova per l' aria, che per l' acqua.

Quel ch' ha fatto credere ad Aristotile il moto in su farsi più velocemente in aria, che in acqua, è stato prima l' avere riferite le cause del tardo, e del veloce, tanto del moto in su, quanto dello in giù, solamente alla diversità delle figure del mobile, e alla maggiore, o minore resistenza della maggiore, o minore crassizie, o sottilità del mezzo, non curando la comparazione degli eccessi delle gravità de' mobili, e de' mezzi: la quale tuttavia è il punto principalissimo in questa materia; che se l' incremento, e il decremento della tardità, o velocità non avessero altro rispetto, che alla grossezza, e sottilità de' mezzi, ogni mobile, che scendesse per l' aria, scenderebbe anche per l' acqua; perchè qualunque differenza si ritrovi tra la crassizie dell' acqua, e quella dell' aria, può benissimo ritrovarsi tra la velocità dello stesso mobile nell' aria, e qualche altra velocità: e questa dovrebbe essere sua propria nell' acqua: il che tuttavia è falsissimo. L' altra occasione è, che egli ha creduto, che siccome c' è una qualità positiva, e intrinseca, per la quale i corpi elementari hanno propensione di muoversi verso il centro della terra, così ce ne sia un' altra, pure intrinseca, per la quale alcuni di tali corpi abbiano impeto di fuggire il centro, e muoversi all' in su: in virtù del quale principio intrinseco, detto da lui leggerezza, i mobili di tal moto più agevolmente fendono i mezzi più sottili, che i più crassi, ma tal proposizione mostra parimente di non essere sicura, come di sopra accennai in parte, e come con ragioni ed esperienze potrei mostrare, se l' occasione presente n' avesse maggiore necessità, o se con poche parole potessi spedirmi.

L' instanza dunque d' Aristotile contro a Democrito mentre dice, che se gli atomi ignei ascendenti sostenessero i corpi gravi, ma di figura larga, ciò dovrebbe avvenire maggiormente nell' aria, che nell' acqua, perchè tali corpuscoli più velocemente si muovono in quella, che in questa, non è buona, anzi dee appunto accadere l' oppposito,

perchè più lentamente ascendono per l'aria, e oltre al muoversi lentamente, non vanno uniti insieme, come nell'acqua, ma si discontinuano, e come diciamo noi si sparpagliano: e però, come ben risponde Democrito risolvendo l'instanza, non vanno a urtare, e fare impeto unitamente.

S'inganna secondariamente Aristotile, mentre e' vuole, che detti corpi gravi più agevolmente fossero da' calidi ascendenti sostenuti nell'aria, che nell'acqua: non avvertendo, che i medesimi corpi sono molto più gravi in quella, che in questa, e che tal corpo peserà dieci libbre in aria, che nell'acqua non peserà mezz'oncia; come dunque potrà essere più agevole il sostenerlo nell'aria che nell'acqua? Concludasi pertanto, che Democrito in questo particolare ha meglio filosofato, che Aristotile. Ma non però voglio io affermare, che Democrito abbia rettamente filosofato, anzi pure dirò io, che v'è esperienza manifesta, che distrugge la sua ragione, e questa è, che s'e' fosse vero, che atomi caldi ascendenti nell'acqua sostenessero un corpo, che senza 'l loro ostacolo anderebbe al fondo, ne seguirebbe, che noi potessimo trovare una materia pochissimo superiore in gravità all'acqua, la quale ridotta in una palla, o altra figura raccolta, andasse al fondo, come quella che incontrasse pochi atomi ignei, e che distesa poi in un ampla, e sottil falda venisse sospinta in alto dalle impulsioni di gran moltitudine de' medesimi corpuscoli, e poi trattenuta al pelo della superficie dell'acqua: il che non si vede accadere, mostrandoci l'esperienza, che un corpo di figura v. g. sferica, il quale appena, e con grandissima tardità va al fondo, vi resterà, e vi discenderà ancora ridotto in qualunque altra larghissima figura. Bisogna dunque dire, o che nell'acqua non sieno tali atomi ignei ascendenti, o se vi sono, che non sieno potenti a sollevare, e spignere in su alcuna falda di materia, che senza loro andasse al fondo: delle quali due posizioni io stimo, che la seconda sia vera, intendendo dell'acqua constituita nella sua naturale freddezza. Ma se noi piglieremo un vaso di vetro, o di rame, o di qualsivoglia altra materia dura, pieno d'acqua fredda, dentro la quale si ponga un solido di figura piana, o concava, ma che in gravità ecceda l'acqua così poco, che lentamente si conduca al fondo, dico che mettendo alquanti carboni accesi sotto il detto vaso, come prima i nuovi corpuscoli ignei, penetrata la sustanza del vaso, ascenderanno per quella dell'acqua, senza dubbio urtando nel solido sopraddetto lo spigneranno sino alla superficie, e quivi lo tratterranno sin che dureranno le incursioni de' detti corpuscoli, le quali cessando, dopo la sottrazione del fuoco, tornerà il solido al fondo, abbandonato da' suoi puntelli.

Ma noti Democrito, che questa causa non ha luogo, se non quando

si tratti d' alzare, e sostenere falde di materie poco più gravi dell' acqua, ovvero sommamente sottili: ma in materie gravissime, e di qualche grossezza, come falde di piombo, o d' altri metalli, cessa totalmente un tale effetto: in testimonio di che notisi, che tali falde sollevate dagli atomi ignei, ascendono per tutta la profondità dell' acqua, e si fermano al confine dell' aria, restando però sott' acqua: ma le falde degli avversari non si fermano, se non quando hanno la superficie superiore asciutta, nè vi è mezzo d' operare, che quando sono dentr' all' acqua, non calino al fondo. Altra dunque è la causa del soprannuotare le cose, delle quali parla Democrito, e altra quella delle cose, delle quali parliamo noi. Ma tornando ad Aristotile, parmi che egli assai più freddamente confuti Democrito che lo stesso Democrito non fa, per detto d' Aristotile, l' instanze che egli si muove contro: e l' oppugnarlo, con dire, che se i calidi ascendenti fossero quelli, che sollevassero le sottili falde, molto più dovrebbe un tal solido essere sospinto, e sollevato per aria, mostra in Aristotile la voglia di atterrare Democrito superiore all' esquisitezza del saldo filosofare; il quale desiderio in altre occasioni si scuopre, e senza molto discostarsi da questo luogo, nel testo precedente a questo capitolo, che abbiamo per le mani, dov' ei tenta pure di confutare il medesimo Democrito, perchè egli non si contentando del nome solo, aveva voluto più particolarmente dichiarare, che cosa fosse la gravità, e la leggerezza, cioè la causa dell' andare in giù, e dell' ascendere, e aveva introdotto il pieno, e 'l vacuo, dando questo al fuoco, per lo quale si movesse in su, e quello alla terra, per lo quale ella discendesse, attribuendo poi all' aria più del fuoco, e all' acqua più della terra. Ma Aristotile volendo anche del moto all' in su una causa positiva, e non come Platone, o questi altri, una semplice negazione o privazione, qual sarebbe il vacuo riferito al pieno, argomenta contro a Democrito, e dice: Se è vero quanto tu supponi, adunque sarà una mole d' acqua, la quale avrà più di fuoco, che una piccola mole d' aria; e una grande d' aria, che avrà più terra, che una piccola d' acqua; il perchè bisognerebbe, che una gran mole d' aria venisse più velocemente a basso, che una piccola quantità d' acqua; ma ciò non si vede mai in alcun modo: adunque Democrito erroneamente discorre.

Ma per mia opinione, la dottrina di Democrito non resta per tale instanza abbattuta, anzi, s' io non erro, la maniera di dedurre d' Aristotile, o non conclude, o se è concludente, altrettanto si potrà ritorcere contro di lui. Concederà Democrito ad Aristotile, che si possa pigliare una gran mole d' aria, la quale contenga più di terra, che una quantità d' acqua, ma ben negherà, che tal mole d' aria sia

per andare più velocemente a basso, che una poca d'acqua, e questo per più ragioni. Prima perchè se la maggiore quantità di terra, contenuta nella gran mole d'aria, dovesse essere cagione di velocità maggiore, che minore quantità di terra, contenuta nella piccola mole d'acqua, bisognerebbe prima che fosse vero, che una maggior mole di terra semplice si movesse più velocemente, che una minore; ma quest'è falso, benchè Aristotile in più luoghi l'affermi per vero, perchè non la maggiore gravità assoluta, ma la maggiore gravità in ispecie è cagione di velocità maggiore: nè più velocemente discende una palla di legno, che pesi dieci libbre, che una che pesi dieci once, e sia della stessa materia: ma ben discende più velocemente una palla di piombo di quattro once, che una di legno di venti libbre, perchè il piombo è in ispecie più grave del legno; adunque non è necessario, che una gran mole d'aria, per la molta terra contenuta in essa, discenda più velocemente, che piccola mole d'acqua: anzi per l'opposito qualunque mole d'acqua dovrà muoversi più veloce di qualunque altra d'aria, per essere la partecipazione della parte terrea in ispecie maggiore nell'acqua, che nell'aria. Notisi nel secondo luogo, come nel multiplicare la mole dell'aria non si multiplica solamente quello, che vi è di terreo, ma il suo fuoco ancora: onde non meno se le cresce la causa dell'andare in su, in virtù del fuoco, che quella del venire all'ingiù, per conto della sua terra multiplicata. Bisognava nel crescere la grandezza dell'aria multiplicare quello, che ella ha di terreo solamente, lasciando il suo primo fuoco nel suo stato, che allora superando il terreo dell'aria aumentata la parte terrea della piccola quantità dell'acqua, si sarebbe potuto più verisimilmente pretendere, che con impeto maggiore dovesse scendere la molta quantità dell'aria, che la poca acqua.

È dunque la fallacia più nel discorso d'Aristotile, che in quello di Democrito, il quale con altrettanta ragione potrebbe impugnare Aristotile, e dire: Se è vero, che gli estremi elementi sieno l'uno semplicemente grave, e l'altro semplicemente lieve, che i medj partecipino dell'una, e dell'altra natura, ma l'aria più della leggerezza, e l'acqua più della gravità, adunque sarà una gran mole d'aria, la cui gravità supererà la gravità d'una piccola quantità d'acqua, e però tal mole d'aria discenderà più velocemente, che quella poca acqua. Ma ciò non si vede mai accadere, adunque non è vero, che gli elementi di mezzo sieno partecipi dell'una e dell'altra qualità. Simile argomento è fallace, non meno che l'altro contr'a Democrito.

Ultimamente avendo Aristotile detto, che se la posizione di Democrito fusse vera, bisognerebbe, che una gran mole d'aria si movesse

più velocemente, che una piccola d' acqua, e poi soggiunto, che ciò non si vede mai in alcun modo; parmi, che altri possa restar con desiderio d' intendere da lui in qual luogo dovrebbe accadere questo, ch' e' deduce contro a Democrito, e quale esperienza ne insegni, ch' e' non v' accaggia. Il credere di vederlo nell' elemento dell' acqua, e in quel dell' aria, è vano, perchè nè l' acqua per acqua, nè l' aria per aria si muovono, o moverebbono giammai, per qualunque participazione altri assegni loro di terra, o di fuoco; la terra, per non essere corpo fluido, e cedente alla mobilità d' altri corpi, è luogo, e mezzo inettissimo a simile esperienza: il vacuo per detto d' Aristotile medesimo non si dà, e benchè si desse, nulla si si moverebbe in lui: resta la region del fuoco, ma essendo per tanto spazio distante da noi, quale esperienza potrà assicurarci, o avere accertato Aristotile in maniera, ch' e' si debba come di cosa notissima al senso, affermare quanto e' produce in confutazione di Democrito, cioè, che non più velocemente si muova una gran mole d' aria, che una piccola d' acqua? Ma io non voglio più lungamente dimorare in questa materia, dove sarebbe, che dire assai: lasciato anche Democrito da una banda, torno al testo d' Aristotile, nel quale egli si va accingendo per rendere le vere cause, onde avvenga che se le sottili falde di ferro, o di piombo soprannuotino all' acqua, e più l' oro stesso assottigliato in tenuissime foglie, e la minuta polvere, non pure nell' acqua, ma nell' aria ancora vadano nuotando. E pone, che de' continui, altri sieno agevolmente divisibili, e altri no: e che degli agevolmente divisibili alcuni sieno più, e altri meno tali: e queste afferma dovere stimarsi, che sieno le cagioni. Soggiunge poi, quello essere agevolmente divisibile, che ben si termina, e più quello che più, e tale essere più l' aria, che l' acqua; l' acqua, che la terra. E ultimamente suppone, che in ciascun genere più agevolmente si divide, e si distrae la minore quantitade, che la maggiore.

Qui io noto, che le conclusioni d' Aristotile in genere son tutte vere, ma parmi che egli le applichi a' particolari, ne' quali esse non hanno luogo, come bene lo hanno in altri, come v. g. la cera è più agevolmente divisibile, che il piombo, e il piombo che l' argento, siccome la cera più agevolmente riceve tutt' i termini, che 'l piombo, e 'l piombo che l' argento. È vero in oltre, che più agevolmente si divide poca quantità d' argento, che una gran massa: e tutte queste proposizioni sono vere, perchè vero è, che nell' argento, nel piombo, e nella cera è semplicemente resistenza all' essere diviso, e dov' è l' assoluto, è anche il rispettivo. Ma se tanto nell' acqua, quanto nell' aria non è renitenza alcuna alla semplice divisione; come potremo dire, che più difficilmente dividasi l' acqua, che l' aria?

Noi non ci sappiamo staccare dall' equivocazione : onde io torno a replicare, che altra cosa è resistere alla divisione assoluta, altra il resistere alla divisione fatta con tanta, e tanta velocità. Ma per fare la quiete, e ostare al moto è necessaria la resistenza alla divisione assoluta; e la resistenza alla presta divisione cagiona, non la quiete, ma la tardità del moto. Ma che tanto nell' aria, quanto nell' acqua la resistenza alla semplice divisione non vi sia, è manifesto, perchè niun corpo solido si trova, il quale non divida l' aria, e l' acqua ancora: e che l' oro battuto, o la minuta polvere non sieno potenti a superare la renitenza dell' aria, è contrario a quello, che l' esperienza ci mostra, vedendosi, e l' oro, e la polvere andare vagando per l' aria, e finalmente discendere al basso, e fare anche lo stesso nell' acqua, se vi saranno locati dentro, e separati dall' aria. E perchè, come io dico, nè l' acqua nè l' aria resistono punto alla semplice divisione, non si può dire, che l' acqua resista più che l' aria: nè sia chi m' opponga, l' esemplo di corpi leggerissimi, come d' una penna, o d' un poco di midolla di saggina, o di canna palustre, che fende l' aria, e l' acqua no, e che da questo voglia poi inferire l' aria essere più agevolmente divisibile, che l' acqua, perchè io gli dirò, che s' egli ben' osserverà, vedrà il medesimo solido dividere ancora la continuità dell' acqua, e sommergersi una parte di lui, e parte tale, che altrettanta acqua in mole peserebbe quanto tutto lui: e se pure egli persistesse nel dubitare, che tal solido non si profondasse, per impotenza di dividere l' acqua, io tornerò a dirgli, ch' e' lo spinga sotto acqua, e vedrallo poi, messo ch' e' l' abbia in sua libertà, dividere l' acqua, ascendendo non meno prontamente, ch' e' si dividesse l' aria discendendo: sicchè il dire questo tale solido scende nell' aria, ma giunto all' acqua cessa di muoversi, e però l' acqua più difficilmente si divide, non conclude niente: perchè io all' incontro gli proporrò un legno, o un pezzo di cera, il quale dal fondo dell' acqua si eleva, e agevolmente divide la sua resistenza, che poi arrivato all' aria, si ferma, e appena la intacca: onde io potrò con altrettanta ragione dire, che l' acqua più agevolmente si divide, che l' aria.

Io non voglio in questo proposito restare d' avvertire un' altra fallacia di questi pure, che attribuiscono la cagione dell' andare, o non andare al fondo, alla minore, o maggiore resistenza della crassizie dell' acqua all' essere divisa, servendosi dell' esemplo d' un uovo, il quale nell' acqua dolce va al fondo, ma nella salsa galleggia: e adducendo per cagione di ciò la poca resistenza dell' acqua dolce all' essere divisa, e la molta dell' acqua salsa. Ma s' io non erro, dalla stessa esperienza si può non meno dedurre anche tutto l' opposito, cioè che l' acqua dolce sia più crassa, e la salsa più tenue, e più

sottile, poichè un uovo dal fondo dell'acqua salsa speditamente ascende al sommo, e divide la sua resistenza, il che non può egli fare nella dolce, nel cui fondo resta senza poter sollevarsi ad alto. A simili angustie conducono i falsi principj: ma chi rettamente filosofando riconoscerà per cagioni di tali effetti gli eccessi della gravità de' mobili, e de' mezzi, dirà che l'uovo va al fondo nell'acqua dolce, perchè è più grave di lei, e viene a galla nella salsa, perchè è meno grave di quella, e senza intoppo alcuno molto saldamente stabilirà le sue conclusioni.

Cessa dunque totalmente la ragione, che Aristotile soggiugne nel testo dicendo: Le cose dunque che hanno gran larghezza, restano sopra, perchè comprendono assai, e quello che è maggiore, non agevolmente si divide; cessa dico tal discorso, perchè non è vero, che nell'acqua, o nell'aria sia resistenza alcuna alla divisione, oltrechè la falda di piombo, quando si ferma, ha già divisa, e penetrata la crassizie dell'acqua, e profondatasi dieci, e dodici volte più, che non è la sua propria grossezza: oltrechè tal resistenza all'essere divisa, quando pur fosse nell'acqua, sarebbe semplicità il dire, che ella fosse più nelle parti superiori, che nelle medie, e più basse, anzi se differenza vi dovesse essere, dovrieno le più crasse essere le inferiori, sicchè la falda non meno dovrebbe essere inabile a penetrare le parti più basse, che le superiori dell'acqua, tuttavia noi veggiamo, che non prima si bagna la superficie superiore della lamina, che ella precipitosamente, e senza alcun ritegno discende sino al fondo.

Io non credo già, che alcuno (stimando forse di potere in tal guisa difendere Aristotile) dicesse, che essendo vero, che la molta acqua resiste più che la poca, la detta lamina fatta più bassa discenda, perchè minor mole d'acqua le resti da dividere: perchè se dopo l'avere veduta la medesima falda galleggiare in un palmo d'acqua, e anche poi nella medesima sommergersi, e' tenterà la stessa esperienza sopra una profondità di dieci, o venti braccia, vedrà seguirne il medesimo effetto per appunto. E qui torno a ricordare, per rimuovere un errore assai comune, che quella nave, o altro qualsivoglia corpo, che sopra la profondità di cento, o di mille braccia galleggia col tuffare solamente sei braccia della propria altezza, galleggerà nello stesso modo appunto nell'acqua, che non abbia maggiore profondità di sei braccia, e un mezzo dito. Nè credo altresì, che si possa dire le parti superiori dell'acqua essere le più crasse, benchè gravissimo Autore abbia stimato, nel mare l'acque superiori essere tali, pigliandone argomento dal ritrovarsi più salate, che quelle del fondo: ma io dubiterei dell'esperienza, se già nell'estrarre l'acqua del fondo non s'incontrasse qualche polla d'acqua dolce, che quii

scaturisse: ma ben veggiamo all' incontro l' acque dolci de' fiumi dilatarsi anche per alcune miglia, oltre alle loro foci, sopra l' acqua salsa del mare, senza discendere in quella, o con essa confondersi, se già non accade qualche commozione, e turbamento de' venti.

Ma tornando ad Aristotile gli dico, che la larghezza della figura non ha che fare in questo negozio, nè punto, nè poco, perchè la stessa falda di piombo, o d' altra materia, fattone strisce, quanto si voglia strette, soprannuota nè più, nè meno: e lo stesso faranno le medesime strisce di nuovo tagliate in piccoli quadretti, perchè non la larghezza, ma la grossezza è quella che opera in questo fatto. Dicogli di più, che quando ben fosse vero, che la renitenza alla divisione fosse la propria cagione del galleggiare, molto, e molto meglio galleggerebbono le figure più strette, e più corte, che le più spaziose, e larghe, sicchè crescendo l' ampiezza della figura, si diminuirebbe l' agevolezza del soprannuotare, e scemando quella si crescerebbe questa (1).

---

(1) „ Con un discorso, e progresso simile a quello, che quivi apporta il Galileo per provare che più agevolmente galleggeranno di mano in mano le falde, „ e tavolette secondo che elle saranno di minore ampiezza „ il sig. Guglielmini nella sua ingegnosissima dissertazione de' sali ha dimostrato, che supposta la viscosità, o coerenza delle parti nell' acqua, le particelle de' sali, e d' altri corpi possono concepirsi ridotte a tale picciolezza, che non discendano per quel liquido, ma quiete vi si reggano dentro.

Conciossiachè essendo le moli de' solidi simili in ragione triplicata, e le loro superficie in ragione solamente duplicata de i lati omologhi; nello sminuire un corpo colla divisione, scema sempre più la mole, che non la superficie, e per conseguenza scema più anche il peso, che sempre alla mole corrisponde. Ma il peso è la cagione dello scendere, e la superficie si è la cagione del trattenersi, adunque scema sempre più la cagione della scesa, che non iscema la repugnanza, o resistenza alla medesima. Moltiplicando adunque le divisioni di un corpo, le quali possono moltiplicarsi in infinito, finalmente la cosa si ridurrà a tale, che queste proposizioni, delle quali una scema sempre più dell' altra, si ridurranno all' egualità, onde eguali parimente saranno la forza per iscendere, e la resistenza alla scesa, e ne seguirà la quiete di quei piccolissimi corpiccioli. A questa dimostrazione risponde acutamente il prefato signor Piacentini nel mentovato trattato, ed il suo sentimento viene appoggiato gagliardamente da alcune esperienze registrate nel libro del sig. Hauksbee.

Prese l' Hauksbee un pezzo di lamina d' ottone d' un dito quadro in grandezza, e di peso giustamente grani 482. Dipoi tagliò altrettante dita quadre d' orpello, che pesavano tutte insieme quanto l' altro da se solo, cioè 482. grani, e questi pezzetti erano numero 255. Per cagione di una così gran differenza di superficie aspettava di vedere qualche differenza molto considerabile di peso nel pesare questi materiali nell' acqua, ma con suo gran stupore fra il pezzo intero di ottone, e l' aggregato de' piccoli pezzi d' orpello non ritrovò differenza se non di due grani, la quale nè pure merita di essere accennata, potendo essere cagionata da qualche piccola bolla d' aria attaccata all' orpello, o da altra causa

E per dichiarazione di quanto io dico, metto in considerazione, che quando una sottil falda di piombo discende, dividendo l'acqua; la divisione, e discontinuazione si fa tra le parti dell'acqua, che sono intorno intorno al perimetro, e circonferenza di essa falda, e secondo la grandezza maggiore, o minore di tal circuito ha da dividere maggiore o minore quantità d'acqua, sicchè se il circuito v. g. d'una tavola

---

accidentale non avvertita. Con questa esperienza concordò pure un'altra fatta dall'istesso Autore colla polvere di cristallo di pietra focaia, che fra tutti i cristalli è il più schietto, e senza vescichette. Di questa polvere passata per staccio di tela presene un'oncia, e presa una simile quantità di cristallo sodo pesò ambidue nell'acqua, e trovò sì poco divario fra il peso del cristallo sodo, e il peso della polvere, che non merita, che in conto alcuno se ne faccia menzione.

Da queste esperienze conclude l'Autore, che fa d'uopo trovare un'altra causa, con cui sciogliere questo fenomeno, poichè la sproporzione, che è fra la superficie, e la mole, o peso delle materie non è sufficiente a farlo. Non si nega, che questo effetto non possa attribuirsi ad altre cagioni, ma queste esperienze non sembrano così concludenti, come le crede l'Autore. Imperocchè la bilancia mostra solamente il peso, cioè il momento, la propensione, ovvero lo sforzo, che fa un corpo grave per muoversi all'ingiù, benchè attualmente non si muova, ma le difficoltà cagionate dagl'intoppi, che se gli attraversano fra via, e se gli oppongono, quand'egli attualmente discende, queste non le mostra la bilancia, perchè non nascono se non dopo che è libero, e allorchè già la scesa è cominciata. Un riscontro evidente di ciò ne porge l'esperienza continova, osservandosi una differenza notabile fra le velocità de' corpi della medesima spezie, disuguali di mole, la qual differenza, al parere del Galileo, e di tutti i buoni Filosofi, non può da altro derivare, che dall'impedimento cagionato dalla superficie sempre maggiore ne' corpi minori. Tuttavia questa difficoltà non si scorge nella bilancia, nè si vede scemare di peso un corpo per dividerlo solamente, e sminuzzarlo in moltissime particelle. Non può negarsi, che quei pezzetti d'orpello, e quella polvere di cristallo discendano per l'acqua assai più lentamente, che non il pezzo d'ottone, o di cristallo sodo. Siccome dunque la bilancia non iscuopre l'impedimento, che è la cagione di tale maggiore tardità, così potrà avvenire, che non ne scuopra anche un altro cagionato dalla viscosità quando anche ei vi sia. Potrebbesi eziandio avvertire, che stritolandosi un corpo, può talvolta accadere, che i minuzzoli pesati nell'acqua s'aumentino qualche poco di peso, il che seguirebbe, se avendo il corpo solido dentro di se molti spazi voti, o ripieni di materia più leggera dell'acqua, quegli si togliessero via, o tal materia ne uscisse, sicchè l'aggregato, o il cumulo delle particelle occupasse spazio minore, come succede, allorchè il diaccio si scioglie, e diviene liquido; onde l'accrescimento di peso per una cagione potrebbe occultare lo scemamento, che accadesse per un'altra; ma basti l'avere accennato, che l'esperienze mentovate non decidono questa quistione, come pretende l'Hauksbee, a cui per altro dobbiamo lo scuoprimento di cose nuove, e ammirande, le quali aprono a i curiosi largo campo di filosofare.

Abbiamo considerato il contrasto fra il solido, e il liquido nell'equilibrarsi, e tutto ciò, che può conferire all'alzarsi, o sommergersi alcun corpo in un liquido, paragonando le loro velocità, e le gravità specifiche. Curiosa sarebbe la digressione sopra le velocità de' solidi, che discendono ne' liquidi, e molte cose

sarà dieci braccia, nel profondarla per piano, si ha da fare la separazione, e divisione, e per così dire, un taglio su dieci braccia di lunghezza d'acqua, e similmente una falda minore, che abbia quattro braccia di perimetro, dee fare un taglio di quattro braccia. Stante questo, chi avrà un po' di geometria, comprenderà non solamente, che una tavola segata in molte strisce assai meglio soprannuoterà,

---

degne da sapersi potrebbonsi addurre dimostrate da' moderni filosofi, e matematici. Ma perchè questo sarebbe un troppo allontanarsi dal nostro proposito, ne daremo qui solamente un saggio, portando alcune proposizioni, e speculazioni delle molte, che sopra questa materia ha distese il dottissimo p. abate Don Guido Grandi, circa il moto de' corpi sodi in un mezzo fluido.

DEFINIZIONI.

I. Chiamasi *peso assoluto* d'un corpo quello, che eserciterebbe in un mezzo del tutto voto, e di niuna resistenza.

II. Quello poi, che attualmente esercita in questo, o in quel mezzo fluido, chiamisi *peso comparativo*, e questo secondo i principj d'Archimede, del Galileo, e di tutti gli idrostatici non è altro, se non l' eccesso del peso assoluto d'un tal corpo sopra il peso assoluto del mezzo fluido in pari mole.

III. Se un piano talmente sarà inclinato, che raffreni il momento di gravità di un mobile collocato sopra di esso in un mezzo voto, a quella misura appunto, che lo raffrenerebbe un tal mezzo fluido, in cui il detto mobile cadesse perpendicolarmente, chiamerassi quel *piano analogo al suddetto fluido*.

Per esempio, supponiamo che pesato il mobile A nella (*fig.* 3. *tav.* 3.), ed altrettanta mole del fluido BG nel voto, il peso dell' uno al peso dell' altro sia come MG a GF: queste linee esprimeranno i pesi assoluti loro, cioè MG l' assoluto peso del mobile A, e GF l' assoluto peso del fluido in pari mole, ed esprimeranno altresì le gravità specifiche di essi: ma il peso comparativo del mobile A in un tale fluido verrà espresso dalla MF, che è la differenza de' suddetti pesi assoluti, o gravità specifiche del mobile, e del fluido. E se immagineremo un piano MH talmente inclinato, che il mobile A posto sopra di esso dovesse nel voto discendere con pari momento a quello, con cui di fatto viene determinato a scendere perpendicolarmente nel fluido, si dirà MH piano analogo al detto fluido BG.

PROPOSIZIONE I.

Tirata l' orizzontale FH, e sopra di essa dal punto M inclinata la retta MH uguale alla MG, sarà il piano MH analogo al fluido BG, cioè il momento, con cui il mobile A scenderebbe per l' inclinata MH nel voto, uguaglierà il momento, con cui è disposto il mobile A a scendere di fatto perpendicolarmente nel fluido BG.

Imperocchè la forza, con cui scende il grave A pel fluido BG, o sia il momento da essere ivi esercitato, si misura (secondo Archimede, ed il Galileo) dall' eccesso MF, con cui il peso assoluto del mobile MG supera il peso assoluto GF del fluido, che è quanto dire dal peso comparativo di esso mobile; e però sta alla forza, o sia al momento, con cui scenderebbe il medesimo corpo perpendicolarmente nel voto, come MF ad MG, cioè all' uguale MH; ma altresì,

che quando era intera, ma che tutte le figure, quanto più saranno corte, e strette, tanto meglio dovranno stare a galla. Sia (*fig.* 14. *tav.* 2.) la tavola ABDC lunga, per esemplo, otto palmi, e larga cinque, sarà il suo ambito palmi venzei, e venzei palmi sarà la lunghezza del taglio, ch' ella dee fare nell' acqua per discendervi; ma se noi la segheremo v. g. in otto tavolette, secondo le

---

come MF, ovvero HO ad MH, così sta il momento di scendere per l' inclinata MH nel voto, allo stesso momento di scendere perpendicolarmente nel voto (come ha dimostrato il Galileo) dunque il momento, che avrebbe il mobile A per iscendere perpendicolarmente nel mezzo fluido BG, è uguale al momento, che eserciterebbe per l' inclinata MH discendendo nel voto; e però il piano MH è analogo al suddetto fluido; il che dovea dimostrarsi.

Corollario. Quindi è chiaro, che in tempi uguali passerà il mobile A uguali spazj, o cadendo perpendicolarmente nel fluido, e scendendo per l' inclinata MH, la cui lunghezza sta all' altezza perpendicolare HO, come il peso assoluto al peso comparativo del mobile; e che nell' uno, e nell' altro caso con pari passo anderassi accelerando, ed acquisterà in tempi eguali uguale velocità.

PROPOSIZIONE II.

La velocità acquistata nel fine di qualsivoglia tempo dal mobile A nello scendere perpendicolarmente pel fluido BG, sta a quella, che in altrettanto tempo si sarebbe acquistata cadendo perpendicolarmente nel voto, come il peso comparativo al peso assoluto del mobile.

Imperocchè fatto sopra il diametro FM il mezzo cerchio segante l' analogo piano MH in I, c' insegna il Galileo, che nello stesso tempo si farebbero nel voto li due spazj FM, ed IM; ma nello stesso tempo, in cui si passa l' inclinata IM nel voto, si farebbe nel fluido BG uno spazio perpendicolare uguale alla medesima IM, pel corollario della precedente, e si acquisterebbe lo stesso grado di velocità; dunque la velocità acquistata dal mobile nel fluido BG, alla velocità, che nello stesso tempo si sarebbe acquistata nel voto, cadendo per ambedue i mezzi perpendicolarmente, sta come la velocità corrispondente alla scesa nel voto per l' inclinata IM, alla velocità, che corrisponde alla scesa perpendicolare FM altresì fatta nel voto, o pure diciamo a quella, che si acquisterebbe il mobile discendendo per tutta la HM, che per essere ugualmente alta fa acquistare al mobile lo stesso grado di velocità, secondo il Galileo; ma la velocità acquistata per la scesa IM a quella, che si acquisterebbe per la scesa di tutta la HM, sta in ragione suddupla di quella degli spazj IM, HM, secondo il Galileo, cioè nella ragione della MF (mezzana proporzionale fra tutte due) alla MH, ovvero alla MG; adunque la velocità acquistata nel fine di un dato tempo da un mobile che scenda pel fluido, alla velocità, che si sarebbe in tanto guadagnata scendendo nel voto (posti ambedue i moti perpendicolari) è come il peso comparativo MF all' assoluto peso MG del medesimo mobile, il che ec.

PROPOSIZIONE III.

Se due mobili A, *a*, (*fig.* 4. *tav.* 3.) avranno diverso peso assoluto MG, M*g*, ma lo stesso peso comparativo MF, movendosi quello per un fluido, il cui

linee EF, GH ec. facendo sette segamenti, verremo ad aggiugnere alli venzei palmi del circuito della tavola intera altri settanta di più: onde le otto tavolette così segate, e separate, avranno a tagliare novanzei palmi d'acqua: e se di più segheremo ciascuna delle dette tavolette in cinque parti, riducendole in quadrati, alli circuiti di palmi novanzei, con quattro tagli d'otto palmi l'uno, n'aggiugneremo

---

peso assoluto FG, l'altro per un fluido, il cui peso assoluto F*g*; dico che le velocità V, *u*, acquistate da essi nel fine di tempi eguali della loro sessa perpendicolare, saranno reciprocamente come i pesi assoluti M*g*, MG.

Sia C la velocità, che nel fine dello stesso tempo si acquisterebbe da' medesimi mobili cadenti perpendicolarmente nel voto (che sarà la medesima in riguardo a tutti e due i mobili quanto si voglia diversi di peso assoluto, o specifico, secondo che dimostra il Galileo) dunque, per la proposizione precedente, sarà V a C, come FM ad MG, e per la stessa ragione, convertendo, sarà C ad *u*, come *g*M, ad FM; adunque, per l'ugualità perturbata, starà V ad *u*, come M*g* ad MG, cioè saranno le velocità reciproche de' pesi assoluti; il che ec.

Corollario. Perchè gli spazi trascorsi in tempo eguale da' mobili, sono proporzionali alle loro velocità, saranno detti spazi altresì reciprochi de' pesi assoluti, dimanierachè se in un dato tempo il mobile A fa lo spazio *g*M, il mobile *a* farà lo spazio GM.

PROPOSIZIONE IV.

Ma se fosse lo stesso peso assoluto (*fig*. 5. *tav*. 3.) de' mobili A, *a*, e diverso il peso loro comparativo MF, M*f*, perchè scenda quello in un mezzo, e questo in un altro, essendo i pesi assoluti di essi mezzi rappresentati dalle GF, G*f*; dico che le velocità V, *u*, nel fine di un tempo eguale acquistate da essi, saranno proporzionali a' pesi comparativi MF, M*f*.

Perchè essendo C la loro comune velocità guadagnata nello stesso tempo cadendo nel voto, sarà per la prop. 2. V a C, come MF ad MG, e similmente C ad *u*, come MG ad M*f*; dunque per l'ugual proporzione sarà V ad *u*, come MF, ad M*f*, che è la ragione diretta de' pesi comparativi.

Corollario. Quindi se in un tal tempo il mobile A farà uno spazio, come MF, l'altro mobile farà uno spazio come M*f*, dovendo gli spazi essere alle velocità proporzionali, e però essere in ragione diretta de' pesi comparativi.

PROPOSIZIONE V.

Sia del mobile A nella (*fig*. 6. *tav*. 3.) il peso assoluto MG, il comparativo MF, e la velocità nel fine d'un dato tempo acquistata V, e del mobile *a* sia il peso assoluto M*g*, il comparativo M*f*, e la velocità nello stesso tempo acquistata *u*; dico essere V ad *u* nella ragione composta della diretta de' pesi comparativi MF, M*f*, e della reciproca degli assoluti pesi M*g*, MG.

Suppongasi un altro mobile I, che abbia lo stesso peso assoluto MG del primo, ma lo stesso peso comparativo M*f* del secondo, e si acquisti nello stesso tempo la velocità C; dunque per l'antecedente sarà V a C nella ragione diretta de' pesi loro comparativi MF, M*f*, e la velocità C sarà alla *u*, per la prop. 3. nella ragione reciproca de' pesi assoluti M*g*, MG; adunque la proporzione di V a C, e di C ad *u* sarà composta della diretta de' pesi comparativi MF, M*f*, e della reciproca de' pesi assoluti M*g*, MG; il che ec.

ancora palmi 64. onde i detti quadrati per discendere nell' acqua dovranno dividere censessanta palmi d' acqua, ma la resistenza è assai maggiore, che quella di venzei; adunque a quanto minori superficie noi ci condurremo, tanto vedremo, che più agevolmente galleggerebbono; e lo stesso interverrà di tutte l' altre figure, le cui superficie tanto sieno fra di loro simili, ma differenti in grandezza,

---

Corollario I. Ancora gli spazi fatti in tempo uguale di vari mobili cadenti per mezzi diversi, essendo proporzionali alle velocità concepute, saranno in ragione composta della diretta de' pesi loro comparativi, e della reciproca de' pesi assoluti.

Corollario II. Quando il peso assoluto de' mobili eccede assai notabilmente l' assoluto peso del mezzo fluido, per cui si fa il moto, come per l' aria, allora quantunque diverso sia il peso assoluto, o specifico de' mobili, riesce quasi uguale la velocità, e lo spazio da essi fatto in ugual tempo; perchè allora il peso assoluto di ciascuno, essendo quasi lo stesso, che il peso comparativo (giacchè il mezzo di pochissima gravità quasi nulla toglie loro di peso) avviene, che la ragione composta della diretta de' pesi comparativi, e della reciproca de' pesi assoluti, diventa quasi una ragione d' egualità, per essere la reciproca quasi la medesima, che la diretta. Per esempio sia il peso assoluto d' un braccio cubo d' aria un grano, ed il peso d' altrettanto legno sia 700. grani, e di un sasso in pari mole 2000. grani, i pesi loro comparativi saranno come 699. a 1999. la qual ragione è quasi la medesima, che quella de' pesi assoluti 700. e 2000. onde la ragione composta di 699. a 1999. e reciprocamente di 2000. a 700. sarà quasi come composta di 700. a 2000, e di 2000. a 700. onde ne risulta la ragione di ugualità; il che esattamente poi succede ne' corpi dello stesso peso specifico, benchè disugualissimi di mole, mossi per uno stesso fluido, qualunque siasi (purchè si prescinda, come sempre qui si debbe intendere, dalla resistenza particolare, che cagiona la superficie), perchè da' pesi loro assoluti detraendo il mezzo, parti di peso proporzionali a' medesimi mobili, ne rimangono ad essi tali pesi comparativi, che sono altresì proporzionali agli assoluti, onde la ragione inversa di questi, componendosi colla diretta di quelli, darà sempre la ragione di ugualità per gli spazi da corrersi in tempi uguali.

Corollario. III. Se il peso assoluto di un mobile, al peso assoluto di un altro sarà come il peso del fluido, in cui il primo ha a discendere, al peso del fluido, in cui debbe scendere il secondo, si muoverà ciascuno nel suo mezzo con uguale velocità, passando spazi uguali in tempi uguali; perchè essendo proporzionali gli assoluti pesi de' mobili a quelli de' fluidi, ancora detratti questi da quelli, saranno gli avanzi, cioè i pesi comparativi de' mobili, proporzionali a' pesi loro assoluti, sicchè la ragione inversa di questi composta colla ragione diretta di quelli, devrà fare la ragione di egualità, come sopra si è detto.

PROPOSIZIONE VI.

Esprimendo GF (*fig.* 7. *tav.* 3.) la gravità di un fluido, e le G*m*, GM le gravità specifiche, o i pesi assoluti de' mobili *a*, A in pari mole, se la FC rappresenterà quel grado di velocità, che nel voto si acquisterebbero i detti mobili nel fine di un dato tempo, compiuto il rettangolo GFCV, e per F descritta fra gli asintoti V, VC l' iperbola FL, e condotte alla FC le paralelle MP, *mp*,

perchè diminuite, e cresciute quanto si voglia le dette superficie, sempre con suddupla porzione scemano, o crescono i loro perimetri, cioè le resistenze ch' e' trovano in fendere l' acqua, adunque più agevolmente galleggeranno di mano in mano le falde, e tavolette, secondo ch' elle saranno di minore ampiezza.

Ciò è manifesto, perchè mantenendosi sempre la medesima altezza

---

seganti la curva ne' punti L, *l*, saranno l' intercette ML, *ml* respettivamente, come le velocità nello stesso tempo acquistate da' mobili A, *a*, cadenti a traverso del dato fluido.

Imperocchè, secondo la proprietà dell' iperbola fra gli asintoti, sta PV a VC, come CF, ovvero VG a PL; e per conversione di ragione, come FC, ovvero PM ad ML, così PV a PC, ovvero MG peso assoluto di A, ad MF suo peso comparativo; ma per la prop. 2. così ancora sta appunto la velocità acquistata in un dato tempo dal mobile nel voto alla velocità dal medesimo nello stesso tempo acquistata nel pieno; dunque esprimendo la FC la velocità nel voto, dovrà ML esprimere la velocità frattanto acquistata nel proposto fluido; e similmente *ml*, esprimerà la velocità nel medesimo tempo acquistata dal mobile *a*, e così degli altri; il che ec.

Corollario I. Quindi ancora si cava, che se la gravità GF del fluido sarà notabilmente minore delle gravità assolute GM, G*m* de' mobili, essi avranno quasi una medesima velocità, e poco differente da quella, che comunemente avrebbero nel voto; imperocchè allora i punti M, *m*, saranno lontanissimi dal punto F, e però le due ML, *ml* saranno quasi eguali alle PM, *pm*, ovvero FC, che misura la velocità nel voto.

Corollario II. Se le gravità del mobile fosse come G*p'*, minore della gravità del fluido GF, gli corrisponderebbe una velocità *p' r'* diretta alle bande opposte, cioè da esercitarsi ascendendo per mezzo del fluido medesimo, la quale velocità potrebbe crescere in infinito, a misura che si diminuisse in infinito il peso assoluto G*p'* del mobile, quantunque non così possa crescere in infinito la velocità ML della scesa corrispondente a qualsivoglia gran peso GM cadente nel medesimo fluido, perchè non puote mai essere tanta, che precisamente giunga ad uguagliare la velocità CF, che nello stesso tempo si guadagnerebbe cadendo pel voto.

PROPOSIZIONE VII.

Le forze moventi sono tra di loro, come le velocità acquistate da' mobili in tempi uguali.

Perchè essendo gli effetti proporzionali alle loro cagioni, tanto maggiore si debbe stimare una forza dell' altra, quanto maggiore è il grado di velocità, che in qualsivoglia menoma differenza di tempo, e per così dire, in qualunque istante s' imprime nel mobile da quella forza, che non è il grado similmente impresso nel mobile da questa; e perchè ogni forza in qualunque eguale minima differenza di tempo acquista sempre, ed imprime nel mobile uguale grado di velocità (crescendo la velocità a misura del tempo, secondo il Galileo) perciò gl' interi gradi di velocità, che in fine di un dato tempo, quantunque lunghissimo, restano nell' uno, e nell' altro mobile impressi dalle forze loro, sono come que' menomi gradi elementari di velocità, che da ciascuna forza in qualunque istante potè generarsi, ed imprimersi al mobile; adunque le velocità in fine di qualunque

del solido, colla medesima proporzione, che si cresce, o scema la base, cresce ancora, o scema l' istesso solido, onde scemando più 'l solido, che 'l circuito, più scema la causa dell' andare in fondo, che la causa del galleggiare, e all' incontro crescendo più 'l solido, che il circuito, più cresce la causa dell' andar in fondo, e meno quella del restare a galla.

---

dato tempo a due mobili impresse, sono fuori d' ogni dubbio, come le forze loro motrici; il che ec.

Coroll. I. Quindi le forze motrici non sono altrimenti proporzionali o a' pesi assoluti de' mobili, o a i loro pesi comparativi, ma sono in ragione composta della ragione de' pesi comparativi direttamente, e di quella de' pesi assoluti reciprocamente considerati, a tenore della prop. 5. ove ciò si è dimostrato delle velocità concepute in tempi uguali.

Coroll. II. Ed allora le forze motrici di due mobili saranno uguali, quando la ragione de' pesi assoluti di essi sarà eguale a quella de' pesi comparativi, ovvero quando i detti pesi assoluti de' mobili saranno proporzionali alle gravità de' fluidi, dentro a' quali dee farsi il moto: perchè in tali circostanze, a tenore del coroll. 3. della prop. 5. le velocità da essi acquistate nel fine del medesimo tempo, saranno appunto tra di loro uguali.

PROPOSIZIONE VIII.

Le forze moventi sono in ragione dupla di quella, che hanno le velocità acquistate dopo di avere scorso uguali spazi dal principio del moto loro (*fig.* 8. *tav.* 3.)

Sieno due piani BA, BE diversamente inclinati, ed in essi dal comune loro concorso B si determinino li due spazi uguali BD, BC, e tirisi l' orizzontale GF. La velocità conceputa in F per la scesa di un mobile cadente nel voto lungo il piano BF, sarà la medesima, che la conceputa in C nel cadere del medesimo mobile nel voto lungo il piano ugualmente alto BC; dunque la velocità conceputa in C nel fine dello spazio BC, alla velocità conceputa in D nel fine dell' uguale spazio BD, sta come la velocità conceputa in F, alla velocità conceputa in D; ma il momento, o la forza motrice per BC, al momento, o forza movente per BD sta (secondo il Galileo) in ragione reciproca delle lunghezze de' piani ugualmente alti, cioè come BF a BC, ovvero a BD; e questi spazi BF, BD, sono (secondo il medesimo Autore) in ragione dupla di quella, che hanno le velocità concepute in F, ed in D, cominciando il moto dal punto D; adunque la forza per BC, alla forza per BD ha ragione dupla di quella, che ha la velocità conceputa in F, ovvero in C, dopo fatto lo spazio BC, alla velocità acquistata in D, dopo scorso l' uguale spazio BD; e ciò che si dice di queste forze moventi nel voto lungo i piani BC, BD variamente inclinati, vale altresì delle forze de' mobili cadenti perpendicolarmente per vari mezzi fluidi, a' quali sieno analogi i piani proposti. Adunque generalmente le forze motrici hanno ragione dupla di quella, che hanno le velocità da esse acquistate dopo di avere scorso ugali spazi dal principio del moto; il che ec.

Coroll. I. Quindi le velocità acquistate nel fine di spazi uguali dal principio del moto computati, sono in suddupla ragione delle forze moventi, ovvero (per la prop. 7.) delle velocità acquistate nel fine di tempi uguali dal principio del moto, che sono alle dette forze proporzionali.

E questo tutto seguirebbe in dottrina d'Aristotile contr' alla sua medesima dottrina.

Finalmante, a quel che si legge nell'ultima parte del testo, cioè, che si dee comparar la gravità del mobile colla resistenza del mezzo alla divisione, perchè se la virtù della gravità eccederà la resistenza del mezzo, il mobile discenderà, se no, soprannuoterà; non occorre rispondere altro, che quel che già s'è detto, cioè che non la

---

Coroll. II. Le medesime velocità acquistate nel fine di spazi uguali, come sopra, se saranno i mobili del medesimo peso assoluto, riusciranno in ragione suddupla de' pesi loro comparativi; se saranno i mobili dello stesso peso comparativo, saranno le dette velocità in ragione suddupla de' pesi assoluti presi reciprocamente: ed in somma sempre le dette velocità, acquistate nel fine di spazi uguali, saranno in ragione composta della suddupla de' pesi comparativi direttamente presi, e della suddupla de' pesi assoluti reciprocamente considerati; imperocchè si è veduto essere le dette velocità in ragione suddupla delle forze moventi, o delle velocità acquistate in ugual tempo, le quali, in parità di peso assoluto hanno l'intera proporzione de' pesi comparativi, per la prop. 4., ed in pari peso comparativo hanno intieramente la ragione reciproca de' pesi assoluti, per la prop. 3. e generalmente sono in ragione composta dell'intera diretta de' pesi comparativi, e dell'intera reciproca ragione de' pesi assoluti, per la prop. 5.

PROPOSIZIONE IX.

I tempi, che s'impiegano da vari mobili in vari fluidi a cadere dalla medesima altezza perpendicolarmente, sono in ragione composta della diretta suddupla de' pesi assoluti, e della reciproca parimente suddupla de' pesi loro comparativi.

Ciò è manifesto, per essere i tempi, co' quali si passavano uguali spazi, in ragione reciproca delle velocità; onde siccome le velocità corrispondenti a spazi uguali, per lo coroll. 2. della precedente, sono in ragione composta della suddupla diretta de' pesi comparativi, e della suddupla reciproca de' pesi assoluti, conviene che la proporzione de' tempi impiegati a scorrere detti spazi uguali, si componga delle medesime ragioni prese a rovescio, e che però riesca composta della diretta suddupla de' pesi assoluti, e della suddupla reciproca de' pesi comparativi, il che ec.

PROPOSIZIONE X.

Se sarà (*fig.* 9. *tav.* 3.) una parabola IH*h*, il cui foco F, e la sublimità IG, posta tutta la GF per lo peso assoluto d'un dato fluido, e le GM, G*m*, per gli assoluti pesi di vari mobili M, *m*; tirate l'ordinate MH, *mh*, e congiunte le FH, F*h*, saranno queste li piani inclinati omologhi al dato fluido, rispettivamente a i mobili proposti M, *m*.

Imperocchè condotta la GD paralella all'ordinate, sopra cui sieno le HD, *hd*, paralelle all'asse, si ha dagli elementi conici essere FH uguale alla GM, ovvero HD, e la F*h* finalmente uguale alla G*m*, ovvero *hd*, e così sempre; dunque per la prima proposizione, essendo la lunghezza del piano inclinato FH, all'altezza FM, come GM peso assoluto all'FM peso comparativo, sarà FH piano analogo al fluido GF in riguardo del mobile M; e per la stessa ragione sarà F*h* piano analogo al medesimo fluido, rispetto al mobile *m*; e così sempre; il che ec.

resistenza alla divisione assoluta, la quale non è nell'acqua, o nell'aria, ma la gravità del mezzo si dee chiamare in paragone colla gravità del mobile, la quale se sarà maggiore del mezzo, il mobile non vi discenderà, nè meno vi si tufferà tutto, ma una parte solamente: perchè nel luogo, ch'egli occuperebbe nell'acqua, non vi dee dimorare corpo, che pesi manco d'altrettant'acqua: ma se'l mobile sarà egli più grave, discenderà al fondo, ed occuperà un luogo dove è più conforme alla natura, che vi dimori egli, che altro corpo meno grave. E questa è la sola, vera, propria, e assoluta cagione del soprannuotare, o andare al fondo, sicchè altra non ve n'ha parte: e la tavoletta degli avversari soprannuota, quando è accoppiata con tanta d'aria, che insieme con essa forma un corpo meno grave di tant' acqua, quanta andrebbe a riempiere il luogo da tal composto occupato nell'acqua: ma quando si metterà nell'acqua il semplice ebano, conforme al tenore della nostra quistione, andrà sempre al fondo, benchè fosse sottile come una carta.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
SOPRA IL FIUME BISENZIO
A RAFFAELLO STACCOLI.

Da Bellosguardo li 16. *Gennaio* 1630.

Sotto dì 22. Dicembre mi fu significato da V. S. molto illustre, ed eccell. essere volontà del Serenissimo Gran Duca nostro Signore, che per li 26. detto, insieme col sig. Giulio Parigi, e con i due Ingegneri, Bartolotti, e Fantoni, io dovessi intervenire in una visita del fiume di Bisenzio, per sentire le relazioni de i detti Ingegneri, e poter poi col sig. Parigi riferire, quanto ci paresse giusto in questa materia, che verte intorno alla risoluzione da pigliarsi per rimediare a i danni, che detto fiume apporta a i terreni adiacenti.

Tal visita fu dipoi differita per le cause ben note a V. S. Eccell. tra le quali una fu, che peravventura dal vedere, ed esaminare alcune scritture fatte da i detti Ingegneri, e sopra di esse dire il nostro parere, si potrebbe sopire quelle difficoltà, e controversie, che rendono dubbi quelli, a' quali sta il determinare, e risolvere quanto si debba fare; perlochè, avendo io veduto, quali sieno i pareri delli due Ingegneri, dirò (con quella più chiarezza, e brevità, che mi sarà possibile) l' opinione mia intorno a questa materia, sempre da me stata tenuta per difficilissima, e piena d' oscurità, e nella quale sono stati commessi molti equivoci, ed errori, e massime avanti che i professori fossero stati renduti cauti dalli avvertimenti del molto reverendo padre abate D. Benedetto Castelli in quel suo libretto veramente aureo, che sua paternità scrisse, e pubblicò tre anni sono, intorno alle misure dell'acque correnti.

È stato il parere dell' Ingegnere Bartolotti, ed in una sua scrittura l' espone, di ridurre una parte del fiume, che corre con molta tortuosità, in un canale dritto, stimando di potere in questa maniera ovviare alle inondazioni. Esamina l' Ingegnere Fantoni tale scrittura, e molto avvedutamente gli oppone: replica l' Ingegnere Bartolotti all' opposizioni, cercando di sostenere essere il consiglio suo l' ottimo che prendere si possa in questo partito.

Ora perchè io inclino nell' altra oppinione, che è di lasciare in

loro essere le tortuosità, e fare quei restauramenti, che propone l' Ingegnere Fantoni, andrò esaminando l' ultima replica del Bartolotti, mostrando per quanto potrò, quanto facile sia l' abbagliare in questi oscurissimi movimenti dell' acque.

Persiste dunque l' Ingegnere Bartolotti in riprovare come inutile ogni provvedimento, che si facesse, fuori che quello del levare le tortuosità, riducendo il fiume in canale dritto, con dire il rimedio proposto dall' Ingegnere Fantoni essere stato fatto altre volte, cioè quarantaquattro anni fa, ed essersi pur ritornato al medesimo stato di prima.

Ma io vorrei sapere, se la restaurazione fatta in quel tempo, nel così tortuoso fiume, fu di qualche profitto, o pure del tutto inutile, ed infruttuosa. Non credo che si possa dire, che ella fosse totalmente vana, perchè nè l' altro Ingegnere la proporrebbe, nè ci sarebbe alcuno del paese, che non reclamasse a tal proposta.

Se dunque i provvedimenti furono giovevoli, e furono fatti senza rimuovere le tortuosità, adunque l' essere dopo qualche tempo ritornati i medesimi danni, non dipende dalle torture, ma da altre cagioni; che insomma si ritrova essere, che il letto si è ripieno, e ristretto, e questo mediante le torbide, che vanno deponendo, e perchè il rimediare alle torbide, e loro deposizione è impossibile, però bisogna contentarsi, ed accomodarsi a dovere di tempo in tempo rimuovere il deposto.

Inoltre se già si vede, che le provvisioni fatte nella tortuosità, giovavano, e di questo siamo fatti sicuri dall' esperienza, perchè si dee tentare un rimedio dubbio, e che potrebbe (oltre al non apportare giovamento maggiore allo sfogo dell' acque) arrecare altri accidenti dannosi, alli quali l' antiveder nostro non ha potuto forse arrivare.

Ma dirà quì il Bartolotti, avere esso scorti vantaggi tali nel canale dritto, e breve che l' inducono ad attenersi a tal partito, e però noi anderemo esaminando essi vantaggi, cioè quelli che egli stesso produce. E perchè il medesimo afferma di più ne i vantaggi, che appresso siamo per esaminare, consistere tutta la somma di questo negozio, e l' altre cose essere tutti pannicelli caldi (che così li nomina) ed alterazioni di poco momento, e da non la finir mai, però in questi ci fermeremo, e gli anderemo resecando al vivo, con flemma, e curiosità, e non senza speranza di potere arrecare qualche giovamento, col mostrare, come pure di sopra ho detto, quanto sia facile l' equivocare, e l' ingannarsi.

Da quanto scrive l' Ingegnere Bartolotti circa questa materia, si raccoglie due essere le principali, e massime imperfezioni, le quali egli attribuisce al canale tortuoso, e delle quali per suo parere manca

il canale diritto, mentre amendue si partano dal medesimo principio; e vadano a terminare, e sboccare nel medesimo fine, sicchè la total dependenza, e declività sia l' istessa in questo, ed in quello.

La prima delle quali è, che dovendosi distribuire l' istessa pendenza in un canale lungo, quale necessariamente è il tortuoso in comparazione del retto, le parti di esso vengono meno inclinate, ed in conseguenza il moto fatto in esse più lento, e lo scarico dell' acque più tardo.

La seconda è, che l' acqua ripercuotendo nelle svolte del canale tortuoso, viene ributtata, e grandemente impedita nel suo corso, talchè, venendo ritardato doppiamente, cioè per la poca pendenza, e per gl' incontri delle torture, più facilmente ringonfia, e trabocca sopra gli argini, e gli rompe, ed allaga le campagne adiacenti.

Ora per più chiara intelligenza di ciò, che in tale materia mi occorre dire, andrò separando, e dividendo l' una dall' altra di queste due imperfezioni, considerando prima quello, che arrechi di tardità al moto la sola istessa declività, ma compartita in un canale lungo, in comparazione della velocità, che l' istessa pendenza induce in un canale corto, posto che amendue fossero diritti, dipoi anderemo esaminando quali, e quanti sieno l' impedimenti della tortuosità.

Quanto al primo, io produrrò tre proposizioni, le quali non dubito che nel primo aspetto parrebbero gran paradossi a chiunque le udisse dire: tuttavia procurerò di renderle credibili, siccome in effetto sono vere.

E prima dico che in due canali, de' quali la totale pendenza sia eguale, le velocità del moto saranno eguali, ancorchè l' un canale sia lunghissimo, e l' altro breve.

Dico secondariamente, che in questi medesimi canali con eguale verità si può dire, il moto essere più veloce nel meno inclinato, cioè nel più lungo, che nel più corto, e più inclinato.

Terzo dico che le diverse velocità non seguitano la proporzione delle diverse pendenze, come pare, che il detto Bartolotti stimi, ma si diversificano in infiniti modi, anco sopra le medesime pendenze.

Vengo alla prima proposizione, per dichiarazione, e confermazione della quale non credo, che dall' ingegnere Bartolotti, nè da altri, mi sarà negato, verissimo essere il pronunziato di colui, che dirà, le velocità di due mobili potersi chiamare eguali, non solamente quando essi mobili passano spazi eguali in tempi eguali, ma quando ancora li spazi passati in tempi diseguali, avessero tra di loro la proporzione de' tempi de' loro passaggi, e così per esempio quello, che in quattro ore andasse da Firenze a Pistoia, non si può chiamare più pigro d' un altro, che in due ore andasse da Firenze a Prato, tuttavolta che Pistoia fusse lontana venti miglia, e Prato solamente dieci:

perchè a ciascheduno tocca sottosopra ad avere fatto cinque miglia per ora; cioè avere in tempi eguali passati spazi eguali. E però qualunque volta due mobili scendano per due canali diseguali, se passassero in tempi, che avessero la medesima proporzione, che le lunghezze degli stessi canali, si potranno veramente chiamare essere egualmente veloci. Ora bisogna che quelli, a i quali sin qui è stato ignoto, sappiano che due canali quanto si voglia diseguali in lunghezza, purchè le totali pendenze loro sieno eguali, vengono dall' istesso mobile passati in tempi proporzionali alle loro lunghezze, come per esempio. Posto che la linea retta BD (*fig.* 10. *tav.* 3.) sia il livello orizzontale sopra il quale si elevino i due canali diritti, e diseguali BA maggiore, e CA minore; de i quali le totali pendenze sieno eguali, cioè misurate dalla medesima perpendicolare AD. Dico che il tempo nel quale un mobile scenderà dal termine A insino in B, al tempo, nel quale il medesimo scenderà da A in C, avrà la proporzione medesima, che gli stessi canali, cioè sarà tanto più lungo, quanto il canale AB è più lungo dell' AC, e questa è proposizione dimostrata da me ne i libri de i moti naturali, e de i proietti; onde resta manifesto, le velocità per amendue i canali essere sottosopra eguali. Io bene comprendo d' onde ha origine l' equivoco, che altri piglia nello stimare *falso* quello che io affermo per vero, per lo che m' ingegnerò di rimuoverlo.

Dice uno come non si muove più velocemente v. g. una palla pel declive AC, che una simile per AB, se quando quella partendosi dal punto A sarà arrivata al termine C, questa non avrà passata una parte dell' AB, a gran segno grande quanto AC? ma questo concedo io per verissimo, e conseguentemente concedo ancora, che quando la velocità nel resto della linea AB, fosse quella nella prima parte verso il principio A, il moto resolutamente, e con assoluta verità si dovrebbe chiamare più lento per AB, che per AC, ma per levare le tende all' equivocazione, dico che la fallacia del discorso dipende dal figurarsi con errore i movimenti fatti sopra esse linee AB, AC, come equabili, e uniformi, e non come inequabili, e continuamente accelerati, quali sono in effetto. Ma se noi gli apprenderemo quali sono di due mobili, che partendosi dalla quiete nel punto A, vanno necessariamente acquistando maggiori, e maggiori gradi di velocità, secondo la proporzione, che veramente osservano, troveremo essere vero, quanto io affermo. In dichiarazione di che è primieramente da sapersi, che un mobile grave, partendosi dalla quiete, e scendendo per un canale diritto in qualsivoglia modo pendente, ovvero cadendo a perpendicolo, si va con tale proporzione accelerando, che dividendo il tempo della sua scesa in quali, e quanti si vogliono tempi eguali, come v. g. in minuti d' ora, se lo spazio passato nel primo

minuto sarà, per esempio, una picca, il passato nel secondo sarà tre picche, nel terzo minuto passerà cinque picche, nel quarto sette, e così successivamente gli spazi passati ne i seguenti minuti anderanno crescendo secondo i numeri dispari 9. 11. 13. 15. E questa pure è delle proposizioni vere, e da me dimostrate.

Ripigliando adesso la medesima figura di sopra, (*fig.* 11. *tav.* 3.) nella quale il canale AB, sia per esempio lungo il doppio dell'altro AC, ed intendansi due mobili, quali sarebbero due palle, scendere liberamente per essi, e ponghiamo il mobile nel più declive AC, in un minuto d'ora avere sceso una picca, avrà nel secondo minuto passato tre picche, nel terzo cinque, e nel quarto sette, come dimostrano gli spazj notati, e segnati con i numeri 1. 3. 5. 7. e così in minuti quattro avrà passato tutto il canale AC, posto che sia lungo picche 16. Ma l'altra palla nel canale AB, più lungo il doppio, ed in conseguenza la metà meno declive, pongasi essersi mossa la metà meno veloce (e questo conforme al vero, ed all'opinione dell'Ingegnere) sicchè nel primo minuto abbia passato mezza picca, ma continuando d'accelerarsi conforme alla regola assegnata, e dimostrata, passerà nel secondo minuto tre mezze picche, nel terzo cinque, e conseguentemente negli altri minuti 7. 9. 11. 13. 15. mezze picche; e perchè nel canale AC, si contengono picche 1. 3. 5. 7. che fanno la sopraddetta somma di picche 16. nell'altro AB, che è doppio dell'AC, conviene, che in numero sieno picche 32. cioè mezze picche 64. quanto appunto sono le notate 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. passate in otto minuti di tempo, e le 16. contenute in AC, passate in minuti quattro. Dal che è manifesto le velocità ne i due canali interi essere sottosopra eguali, poichè nell'uno si passano *16.* picche in quattro minuti, e nell'altro 32. in otto minuti; sebbene è anco vero (per la soddisfazione della parte) che la velocità nell'AC, è maggiore, poichè nel tempo, che il mobile partendosi da A, ha passate le 16. picche AC, l'altro passa solamente le 16. superiori mezze picchè. Ma è anche vero all'incontro, che in altrettanto tempo si passano le 48. mezze picche, cioè, le 24. intere inferiori verso B, sicche con altrettanta verità si potrà dire il moto per AB, essere più veloce che per AC, che era la seconda proposizione, che io aveva proposto di volere dimostrare. Concludiamo per tanto, che pigliandosi i canali interi, le velocità in amendue sono eguali, ma nella parte superiore del canale lungo (che in questo esemplo è solamente la sua quarta parte) il moto è più tardo, ma nelli tre quarti rimanenti è altrettanto più veloce, passandosi nell'istesso tempo, spazio una volta e mezzo maggiore di tutto il canale AC. E perchè per lo scarico d'una piena si ha da considerare il corso dell'acqua per tutta la lunghezza del canale, non mi

pare, che resti più luogo all'ingegnere di dubitare (per quanto dipende dalla maggiore, o minore lunghezza, minore, e maggiore pendenza delle parti de i canali) tanto scarica il più lungo, e meno declive, quanto il più corto, e più pendente, cioè, tanto il tortuoso, quanto il diritto.

E quì non voglio lasciare di mettere in considerazione a V. S. Ecc. come potrebbe essere, che alcuno equivocando per un altro verso, prendesse errore, mentre si persuadesse non essere possibile, che passando un mobile con tanta maggiore velocità il canale più corto, e più pendente non si avesse per esso a scaricare maggiore quantità della medesima materia, e in più breve tempo, che pel più lungo, e meno inclinato.

Al che io rispondo, e con particolare esempio dichiaro, che dovendo noi scaricare v. g. dieci mila palle d'artiglieria con farle passare per questo, e per quel condotto essendo, che una palla scorre il più breve in un minuto di tempo, ma il lungo in due minuti, è vero, e manifesto, che quando lo scarico si avesse a fare d'una palla per volta, sicchè non si lasciasse andare la seconda, sin che la prima non fusse condotta al fine del condotto, nè la terza, se non scaricata che fusse la seconda, e così conseguentemente tutte, l'una con tale intervallo dopo l'altra, torno a replicare, che è vero, che lo scarico pel condotto breve si farebbe nella metà del tempo, che per lo lungo. Ma se le palle si lasciassero andare l'una dopo l'altra senza spazio intermedio, sicchè si toccassero, il fatto succederebbe d'altra maniera. Perchè posto v. g. che la lunghezza del canale corto fusse capace d'una fila di cento palle solamente, ed il canale lungo, di dugento, è vero, che il corto avrebbe scaricate le prime sue cento palle, quando il lungo comincerebbe a scaricare la sua prima, ma continuandosi poi lo scarico, e deponendosi le rimanenti palle con eguale getto da ambedue i condotti, si troverà il canale breve non si essere avvantaggiato in tutto lo scarico, salvo che di cento delle dieci mila palle, perchè cento sole resteranno da scaricarsi nel canale lungo, finito che sia tutto lo scarico nel corto, e così l'avanzo del tempo non sarà della metà, ma d'un centesimo e di meno ancora sarebbe, quando maggiore fosse il numero delle palle da deporsi, e scaricarsi. Ora lo scarico dell'acque si fa in questa seconda maniera, cioè con essere perpetuamente le succedenti parti contigue alle precedenti, talmente, che lo scarico fatto pel canale corto non si vantaggia (essendo la metà del lungo) d'altro, che d'una sola sua tenuta d'acqua, e duri la piena quanto si voglia. Vedasi ora quante di tali tenute passano nel tempo, che dura essa piena, e si conoscerà l'avanzo essere tenuissimo, anzi pure essere nullo, e di niun rilievo sì la prima tenuta, che scarica anticipatamente il canale

corto, come di nessun danno l'ultima, che resta nel canale lungo, perchè i danni non vengono dalle prime acque, che cominciano ad alzare, nè dall'ultime, che si partono, ma da quelle di mezzo, mentre il fiume è nel suo maggior colmo. Anzi quando simile avanzo fosse di considerazione, l'utile si trarrebbe dal canale maggiore essendo che l'acqua, che in esso si contiene, come più lontano dal trabocco, quanto più ciò sarà, tanto ci scanserà del danno.

Da quanto sin quì ho detto, parmi, che assai manifestamente si scorga; che il vantaggio, il quale l'ingegnere si prometteva dalla brevità del canale, e dalla maggiore pendenza, non sia se non debolissimo, anzi nullo; ma la sua nullità molto più ancora si estenua (se però il niente è capace di diminuzione) mentre, che io leverò certa supposizione ammessa sin quì a favore della parte, la quale nel nostro caso non ha luogo, e il supposto ammesso gratis è tale.

Si è conceduto come universalmente vero, che nel canale la metà più corto, e di parti il doppio più pendenti, il moto sia almeno nelle prime parti del canale lungo più tardo il doppio, che nel canale corto; poichè si è veduto, che nel tempo, che il mobile passa le 16. picche assegnate per la lunghezza del canale corto, nel lungo non si passano se non 16. mezze picche, ma ciò non avviene, se non quando il suo moto comincia dalla quiete. Ma se i mobili entreranno ne i due canali, mentre ambedue abbiano già impresso un comun grado di velocità; l'accelerazioni, che se li aggiungeranno mercè delle pendenze diseguali de i due canali, non saranno altrimenti più tra di loro differenti, come se si partissero dalla quiete; e lo spazio, che si passerà nel canale lungo, nel tempo che si passa tutto il corto, non sarà solamente la metà della lunghezza del corto, ma più, e più, secondo, che l'impeto, e la velocità comune precedente sarà stata maggiore, e maggiore nella maniera che segue.

Ripigliamo la precedente figura (*fig.* 12. *tav.* 3.) dove si era concluso, che posti i mobili nel termine A in quiete, e di lì scendendo per i canali AC, AB, nel tempo, che il mobile per AC, avesse passato tutto lo spazio AC, l'altro per AB, non avrebbe passato più, che la quarta parte di esso AB, che è la metà di AC, cioè (come allora si esemplificò) in AC si passeranno sedici picche in quattro minuti, ed in AB otto picche solamente.

Ora poniamo che i mobili entrando pel comune termine A, l'uno nel canale AB, e l'altro nel canale AC, si trovino non in quiete, ma per avere già scorso per altro canale AE, o per qualsivoglia altra cagione, già impressi di tal grado di velocità, che con quello passassero v. g. 10. picche per minuto, che sarebbe il passare comunemente 40. picche in 4. minuti, aggiungasi al mobile, che scorrerà per AC, le 16. picche da passarsi, mercè della nuova pendenza in

quei quattro minuti, ed al mobile, che scorrerà per AB, le otto, che passerebbe quando partisse dalla quiete in A, ed avremo, che l'un mobile pel declive di AC, passerebbe 56. picche, mentre l'altro per la pendenza simile all'AB, ne passerebbe 48. e così si fa manifesto, che la velocità per AC, non sarà più doppia della velocità per AB, ma sesquisesta, cioè la sesta parte solamente di più. E se noi faremo la precedente comune velocità essere ancora maggiore, siccome è manifesto, che ponendo v. g. che nell'entrare i mobili per gli canali AB, AC, si trovassero avere impeto di far 50. picche al minuto, la velocità per AC, non differirà dalla velocità per AB, più di quello, che differisca 216. da 208. o vogliamo dire 27. da 26. Vedasi adesso, se nel tempo delle piene, cioè de i colmi altissimi, l'entrata pel canale, o corto, o più pendente, o lungo, o di minore pendenza, si faccia come dall'uscita d'un lago quieto, o pure l'ingresso sia impetuoso, e velocissimo, che senza altro lo troveremo sommamente veloce, e però di guadagno, o scapito, o nullo, o insensibile, il quale possa provenire dalla maggiore, o minore pendenza, la quale anco non può essere se non pochissima, rispetto alla lunghezza de i canali.

Di qui si veda quanto sia sottile il filo di queste pendenze, dal quale dipendeva la somma di questo negozio. Ma voglio, che con altra sottilità l'assottigliamo ancora più, mostrando come questa decantata pendenza non ci ha quella assoluta autorità di decretare in questa causa, quale comunemente mi pare le venga attribuita, e specialmente dall'ingegnere Bartolotti, mentre egli regola il più, ed il meno veloce corso de' fiumi dalla sola maggiore, o minore pendenza. La qual limitazione io stimo non essere interamente adeguata all'effetto, nè tale, che (come scrive l'ingegnere) oltre a quella non si possa assegnare altro. Perchè se come asserisce, i laghi mancano di moto, ed i fiumi si muovono, perchè questi hanno pendenza, e quelli ne mancano, ed oltre a ciò alcuni fiumi corrono con velocità maggiore, ed altri più lenti, solo per essere quelli più, e questi meno declivi, e non per altro, ne seguirebbe, che dove non è pendenza, giammai non fosse moto, e dove la pendenza non è maggiore, mai non fosse maggiore velocità, e dove le pendenze fossero eguali, o la medesima, quivi fosse sempre la velocità eguale; ed in somma, che le velocità s'andassero regolando secondo la proporzione delle pendenze, le quali conseguenze, ben seguono ne i mobili solidi, ma ne i fluidi, credo, che procedano, assai differentemente. Dichiarerò quello, che trovo accadere ne i solidi, per vedere, se l'istesso accaggia ne i fluidi. E prima per solido voglio, che intendiamo una palla di metallo durissimo, perfettamente rotonda, e pulitissima, e che ci figuriamo il canale, dove si dee fare il moto, pur di

materia solida, ed esquisitamente pulito, e terso. In questo canale, se sarà locato in perfetto livello orizzontale, sicchè manchi del tutto di pendenza, non è dubbio, che postavi la detta palla, resterà in quiete, trovandosi indifferente al muoversi più innanzi, che indietro, o vogliamo dire perchè muovendosi non acquista migliore stato, poichè non s'appressa al centro, dove la natura sua come grave lo tira. Ma così non avverrà dell'acqua; perchè se noi ci immagineremo essere quella palla una mole di acqua, si dissolverà, e verso l'una parte, e l'altra scorrerà spianandosi, e se le bocche del canale saranno aperte, scolerà fuora tutta, salvo che quella minima particella, che rimane solamente bagnando il fondo del canale. Ecco dunque, che anco nel canale, che manca di pendenza, e dove i corpi solidi stanno fermi, e quieti, li fluidi si muovono. È anco assai manifesta la cagione del muoversi, essendo che l'acqua nello spianarsi acquista pendio, avvicinandosi più le sue parti al centro, ed ella istessa si fa in certo modo pendenza, servendo le sue parti inferiori per letto declive alle superiori, o vogliamo dire, sdrucciolando le parti superiori sopra l'inferiori. E quì comincia a farsi manifesto, come non è la pendenza del letto, o fondo del canale quella, che regola il movimento dell'acqua. Vediamo ora quello, che accade ne i canali di pendenze varie, e quali sieno le differenze di velocità in essi.

Di sopra si è esaminato quello, che accade di due canali di lunghezza diseguali, ma di eguale pendenza, dichiarando che i tempi de i passaggi per essi hanno fra di loro l'istessa proporzione, che le loro lunghezze. Ora conviene determinare de i canali egualmente lunghi, ma di pendenza diseguali, ne i quali dico, che i tempi de' movimenti fatti per essi hanno la proporzione suddupla di quella, che hanno le loro pendenze contrariamente prese.

Ma perchè questi termini sono forse alquanto oscuri, è bene dichiararli, però segneremo (*fig.* 13. *tav.* 3.) due canali egualmente lunghi AB, AD, ma di pendenze diseguali, sicchè del più inclinato sia l'AD, determinata dalla perpendicolare AE, e quella d'AB, dalla perpendicolare AC, e pongasi per esempio tutta la perpendicolare di AD, cioè AE, importare nove soldi, e la pendenza di AB, cioè la perpendicolare AC, essere soldi quattro. Dico che essendo le pendenze tra di loro nella proporzione di nove a quattro la proporzione de' tempi, ne i quali i mobili passeranno i canali AB, AD, essere, non come nove a quattro, ma come nove a sei pigliando tra nove, e quattro il numero medio proporzionale, che è sei (perchè siccome il nove contiene il sei una volta e mezzo, così il sei contiene il quattro) e questa proporzione del primo numero a quello di mezzo, si chiama appresso i geometri suddupla della proporzione del primo al

terzo numero. Dico per tanto, che la proporzione de i tempi de i passaggi per gli canali AB, AD, sarà come nove a sei, ma contrariamente presi, cioè che il numero nove pendenza del canale AD, determina il tempo della scesa, non per esso AD, ma AB, ed il numero medio, cioè il sei, determina il tempo della scesa per AD, sicchè il tempo per AB, al tempo per AD, sarà come nove a sei, quando le pendenze di AD, e di AB, sieno come nove a quattro.

La dimostrazione di questa proposizione è posta pure da me nel mio trattato del moto, e tanto si rincontrerà puntualmente accadere nel moto de i corpi solidi; ma non già così risponderà ne i fluidi, ne i quali si vede fare grandissima variazione di velocità, non solamente pel piccolo accrescimento di pendenza, che si faccia nel letto del canale, ma ancor che questa non si accresca punto, e pochissimo quella della superficie superiore d' acqua.

Imperocchè se considereremo quale accrescimento di pendenza possa arrecare al nostro fiume d' Arno, otto, o dieci braccia che egli s' alzi quì da noi, da compartirsi in 60. miglia di lunghezza, quale è quella del suo alveo fino alla sua foce, non ha dubbio, che piccolo dovrebbe essere l' aumento della velocità sopra quella, che le sue acque hanno, mentre sono basse, le quali forse non si conducono al mare in 50. ore, dove nelle piene alte arrivano per avventura in manco d' otto, che regolandosi secondo la ragione della semplice pendenza accresciuta, tale differenza di tempo dovrebbe essere pochissima. Perchè posto che la pendenza del letto del fiume nel tratto di 60. miglia, che sono braccia 180. mila, sia v. g. 100. e tale sia della superficie dell' acqua bassa, nelle piene sarà 108. onde conforme alla regola dell' accrescimento di velocità, pigliando tra 108. e 100. il numero proporzionale di mezzo, che è meno di 104. la velocità nella piena, dovrebbe avanzare quella dell' acque basse di manco di quattro per cento, e così se l' acqua bassa corre al mare in 50. ore, nella piena dovrebbe metterne 48. e più; ma ella ve ne metterà meno d' otto. Bisogna dunque ricorrere ad altro, per causa del grande aumento nella velocità, che all' accrescimento della pendenza, e dire che per una delle potenti ragioni è, che nell' accrescere in tal modo la pendenza, s' accresce sommamente la mole, e il cumulo dell' acqua, la quale gravitando, e premendo sopra le parti precedenti col peso delle sussegnenti, le spinge impetuosamente, cosa che non accade ne i corpi solidi, perchè quella palla soprannominata è sempre la medesima in tutte le pendenze, e non avendo aumento di materia sopravvegnente, tanto solo più speditamente si muove nel canale più inclinato, quanto il meno inclinato gli detrae più del suo peso, ed in conseguenza del movimento, che la spigne a basso.

Ora perchè nell'accelerazione del corso dell'acque più colme, poca parte ve ne ha la maggiore pendenza, e molta la gran copia dell'acqua sopravvegnente, considerisi che nel canale corto, sebbene vi è maggiore pendenza che nel lungo, l'acque inferiori del lungo si trovano bene tanto più caricate della maggior copia dell'acque superiori prementi, e spingenti, dal quale impulso può soprabbondantemente essere compensato il benefizio, che potrebbe derivare dalla maggiore pendenza.

Altre considerazioni potrei produrre per dichiarare maggiormente ancora, la brevità del canale non essere apportatrice di quel benefizio, che altri s'immagina; ma mi pare, che il detto fin qui sia assai, quanto a questa prima parte. Perlochè verrò alla seconda; esaminando gl' incomodi, che stimano provenire dalle tortuosità del canale.

Quanto alle tortuosità, e flessioni del canale, io non sarei repugnante a concedere, che quando elle fossero fatte d'angoli rettilinei, e massime se fossero acuti, o retti, e anco presso che retti, il ritardamento del corso fosse considerabile, e anco notabile; ma quando gli angoli fossero ottusi, ancorchè contenuti da linee rette, credo bene che il ritardamento sarebbe poco, ma quando il fiume andasse, come si dice, serpeggiando, e che le storte fossero in arco, credo risolutamente, che l'arresto sarebbe impercettibile, e quello che mi muove a così credere, è questo.

Nel canale diritto per concessione dell'ingegnere Bartolotti, e credo d'ogn'altro, nessuno ostacolo trova l'acqua corrente ove percuotere, e però non viene deviata, e impedita dal suo corso. Ma se il canale si romperà, piegandosi ad angolo acuto, o retto (come dimostra la *fig.* 14. *tav.* 3.) nella sponda ABC, non è dubbio, che l'acqua, che scorreva lungo la riva AB, intopperà nell'opposta BC, ricevendo qualche ritardamento nel riflettere il suo corso lungo la BC, ma è anco manifesto, che se la flessione ABC fosse ad angolo ottuso, (come dimostra la *fig.* 15. *tav.* 3.) per venire l'acqua meno deviata dal precedente corso lungo la ripa AB, assai più agevolmente si svolgerà secondando la BC, e di mano in mano quanto più l'angolo, che la sponda BC, fa sopra l'AB, sarà ottuso, tanto più facile sarà il volgersi l'acqua, a tale che il piegarsi per un angolo ottusissimo sarebbe senza verun contrasto, o renitenza, e però senza diminuzione alla velocità. Ora notisi prolungando la linea AB in D, che l'angolo acuto CBD, è quello che determina la deviazione della linea CB, dalla dirittura di ABD, il quale angolo, quanto più sarà stretto, tanto più l'ottuso ABC, sarà largo, e la reflessione più dolce, e facile.

Notisi pertanto (*fig.* 16. *tav.* 3.) il terzo canale ABC, piegato in arco sopra il punto B, secondo la circonferenze BEC, e prolungando a dirittura la retta AB, in D, si osservi quanto sia grande

l' angolo CBD, il quale come è noto, a chi possiede i primi elementi della geometria, è minore di qualsivoglia angolo acuto rettilineo, per lo che resta chiaro, l' inflessione, che si fa nel punto B dell' arco BC, sopra la retta AB, essere più ottusa di tutti gli angoli ottusi rettilinei, ed insomma il passaggio del punto B, dalla retta AB, nell' arco BC, non essere sensibilmente differente dal cammino diritto; e se noi piglieremo qualsivoglia altro punto nell' arco BC, quale sia, per esempio, il punto E tirando la retta tangente FE, avremo parimente l' angolo CEF, minore di tutti gli acuti rettilinei, e la flessione delle due parti d' arco BE, CE, nel punto E, niente differente dal cammino per BE, e per la retta EF, e perchè questo medesimo accade in ogni punto della circonferenza BEC, però possiamo concludentemente affermare, insensibile essere la difficultà nella conversione del corso dell' acqua dal canale retto AB, pel curvo ABEC, e però impercettibile il ritardamento. Quì potrebbe per avventura fare difficoltà l' Ingegnere, opponendosi con dire, che il mio discorso sia concludente solamente in quella parte d' acqua, che viene rasentando la sponda ABEC, ma non già nelle parti di mezzo, quali sono le GE, le quali venendo impetuosamente a dirittura percuotono nella parte opposta E, e sopra la tangente FE, constituiscono l' angolo rettilineo GEF, al quale si può dire, che sia uguale il misto GEC, e però apportatore d' impedimento al corso. A questo si risponde, che ciò potrebbe accadere nel tempo, che l' acqua fosse bassissima; sicchè qualche rivoletto separato scorresse per mezzo del canale, ma quando l' alveo sia pieno (che è quello stato, che noi consideriamo solamente) nel piegarsi, che fanno le parti dell' acqua prossima alla sponda ABE, conviene, che le propinque sue laterali si pieghino esse ancora, e vadano cedendo, e accomodandosi alla medesima svolta. Ma quando pure l' impeto, e l' incontro le rendesse alquanto contumaci, che danno ne potrebbe seguire? Io non vedo altro, che fare alquanto più violenza, nella sponda opposta circa il punto E; onde fosse bisogno fortificarsi un poco più con gli argini in quel luogo, che negli altri, e forse potrebbe accadere, che l' acqua regurgitando rigonfiasse alquanto sulla svolta; ma questo non diminuirà punto la sua velocità, perchè tale alzamento le servirà per fare divenire la sua pendenza maggiore nella parte del canale seguente EC, dove col crescere velocità, verrà a compensare il ritardamento patito sul principio della svolta, operando un effetto simile a quello, che noi giornalmente vediamo accadere ne i fiumi assai colmi, mentre nel passare sotto gli archi de i ponti, urtando nelle pile, o imposte di detti archi, gli conviene ristringere l' acque, le quali rialzandosi nelle parti di sopra, si fanno pendenza tale sotto gli archi, che correndovi velocissimamente senza scapito alcuno, continuando

il corso loro, non consumano un solo momento di tempo di più nel loro intero viaggio, che se avessero avuto il canale libero.

Io so Ecc. sig. che in questa mia scrittura sono alcune proposizioni, le quali per avere nel primo aspetto sembianza di paradossi, e d'impossibili, mi manterranno, anzi mi accresceranno nel concetto di molti l'attributo, che mi viene dato di cervello stravagante, e vago di contrariare all'opinioni, e dottrine comunemente ricevute anco da gli stessi professori dell'arti, e per questo non mi è asceso, che meglio sarebbe (conforme a quell'utile documento) tacere quel vero, che ha faccia di menzogna, che pronunziandolo, esporlo alle contradizioni, impugnazioni, e talvolta anche alle derisioni di molti. Tuttavia in questo ancora sono di parere diverso dal comune, e stimo più utile il proporre, ed esporre alle contradizioni pensieri nuovi, che per assicurarsi da i contradittori, empire le carte di cose trascritte in mille volumi; ed in questa occasione V. S. mi riceva, e mi spacci per censore, offizio, che pur viene ammesso nella repubblica, e forse tra i più utili, e necessarj, e quello, che ho detto, e quel che sono per dire, sia ricevuto, non come parto della mia ambizione, acciò che il mio consiglio sia anteposto a' pareri de' più intelligenti di me, ma come nato dal desiderio d'essere a parte nelle migliori deliberazioni, se non positivamente, almeno negativamente, cioè coll'avere additati quelli inconvenienti, che si debbono fuggire, e vagliami la protesta, e la dichiarazione, che fo d'essere meno intelligente degli altri, a potere più liberamente portare in mezzo le mie fantasie.

Tornando dunque sulle tortuosità del fiume, dirò un altro mio concetto, il quale penso, che sia per giungere nuovo, ed anco esorbitante all'Ingegnere, e forse ad altri, ed è questo, che

Posta l'istessa pendenza tra due luoghi, tra i quali si abbia a far passare un mobile, affermo la più spedita strada, e quella, *che* in più breve tempo si passa, non essere la retta, benchè brevissima sopra tutte, ma esservene delle curve, ed anco delle composte di più linee rette, le quali con maggior velocità, ed in più breve tempo si passano. E per dichiarazione di quanto dico, segnamo (*fig.* 17. *tav.* 3.) un piano orizzontale secondo la linea AB, sopra il quale intendasi elevata una parte di cerchio non maggiore d'un quadrante, e sia CFED, sicchè la parte del diametro DC, che termina nel toccamento C, sia perpendicolare, o vogliamo dire a squadra sopra l'orizzontale AB, e nella circonferenza CFE, prendasi qualsivoglia punto F, dico adesso, che posto, che E, fosse il luogo sublime, di dove si avesse a partire un mobile, e che C fusse il termine basso, al quale avesse a pervenire, la strada più spedita, e che in più breve tempo si passasse, non sarebbe per la linea, o vogliamo dire pel

canale brevissimo EC, ma preso qualsivoglia punto nella circonferenza E, segnando i due canali diritti EF, FC, in più breve tempo si passeranno questi, che il solo EC, e se di nuovo negli archi EF, FC, si noteranno in qualsivoglia modo due altri punti G, N, e si porranno quattro canali dritti EG, GF, FN, NC, questi ancora si passeranno in tempo più breve, che gli due EF, FC, e continuando di descrivere dentro alla medesima porzione di cerchio un condotto composto di più, e più canali retti, sempre il passaggio per essi sarà più veloce. E finalmente velocissimo sopra tutti sarebbe, quando il canale fosse curvo, secondo la circonferenza del cerchio EGFNC. Ecco dunque trovati canali, che hanno la medesima pendenza (essendo compresi tra i medesimi termini EC) e che sono di differenti lunghezze, ne i quali i tempi de i passaggi sono (al contrario di quello, che comunemente si stimerebbe) sempre più brevi ne i più lunghi, che ne i più corti, e finalmente tardissimo nel cortissimo, e velocissimo nel lunghissimo. E queste sono conclusioni vere, e da me dimostrate ne i sopraddetti libri del moto. Questo che io dico è vero universalmente, non solo quando la superficie del quadrante DEC, gli fosse eretta a squadra sopra l' orizzonte AB, ma anco quando fosse, quanto si voglia inclinata, purchè il punto E, sia elevato più del C, acciò vi sia qualche pendenza, e che l' ED, perpendicolare al CD, sia posta parallela all' *orizzontale AB*. Ma per levare in parte l' ombra, che nel primo pronunziare di tale concetto forse occupò la mente dell' uditore, rappresentandolo come paradosso, e manifesto impossibile, consideriamo quello, che accade ne i canali segnati EC, EFC, come nel principio loro sotto il punto E, l' inclinazione del canale EF è maggiore, che quella del canale EC; sicchè l' impeto per quella dee essere maggiore, che per questa, e tale ancora dee continuarsi per tutto il tratto FC, che sebbene poi la pendenza nella parte FC è minore della pendenza EC, tuttavia la velocità già concepita pel vantaggio di EF, è più potente per conservare l' acquisto fatto, che non è la declività della rimanente parte di EC, a ristorare il danno della perdita già fatta. Vedasi parimente, che nell' altre figure composte di più linee, la pendenza superiore è sempre maggiore, e finalmente nell' istesso quadrante è maggiore, che in tutte l' altre figure. Aveva pensato in questo luogo di toccare altro accidente più strano in aspetto, e che maschera il vero con faccia di menzogna, più che l' altre cose dette, ma giacchè mi viene in taglio, dicasi, e gl' increduli aspettino in breve la dimostrazione concludente con necessità; onde essi restino appagati, ed io sincerato, e conosciuto per veridico. È paruta disorbitanza il pronunziare, che i due canali EF, FC, si passino in manco tempo, che il solo EC, ma quale assurdo parrà il sentire, che ambedue si passino più presto, che

uno di loro, cioè che partendosi il mobile dal termine E, in tempo più breve si conduca al termine C, per gli due canali EF, FC, che pel solo FC, partendosi dal punto F? e pure tal accidente è vero.

Da quanto di sopra ho detto, vorrei che i signori Ingegneri, e Periti ne cavassero un avvertimento (ma forse di già l' hanno osservato) circa il compartire le pendenze ne i canali, e letti de' fiumi, che è di non la distribuire ugualmente per tutto, ma andarla sempre diminuendo verso il fine del corso, come per esempio. Dovendosi cavare (*fig.* 18. *tav.* 3.) un alveo di fiume dal principio A, sino al termine C, tra i quali estremi vi sia la pendenza notata AB, io non giudicherei, l' ottimo compartimento di essa pendenza essere il distribuirla per tutto egualmente cavando il fondo del letto secondo la linea ADC, sicchè le sue parti fossero tutte egualmente inclinate, la qual linea non sarebbe retta, ma colma in mezzo, dovendo quasi secondare la curvità del globo terrestre; ma crederei essere meglio fare il compartimento secondo la circonferenza AEC, cioè dando maggiore pendenza nelle parti verso A, e diminuendola sempre verso C, dove non avrei per disordine, quando bene per qualche spazio l' acqua dovesse andare senza pendenza. Nè temerei, ch' ella fosse per allentare il suo corso, essendo sicuro, che nel piano orizzontale (quando non vi sieno impedimenti esterni, ed accidentarj) la velocità, concepita dal mobile nel modo precedente sopra un piano declive, si conserva uniforme, e tale che nel piano passerà spazio doppio del passato nell' inclinato in tempo eguale al tempo del passaggio per l' inclinato, mentre il suo principio fu dallo stato di quiete, come io dimostro nel mio soprannominato libro del moto.

E qui voglio mettere in considerazione, come il temere, che un' acqua corrente nel passare per una parte del suo canale, la quale avesse minore pendenza, che le parti precedenti, possa ritardare il suo corso, e farla rigonfiare, e finalmente farla traboccare, è, se non m' inganno, timore soverchio, e vano. perchè io stimo, che non solo la minore pendenza non ritardi l' impeto concepito nella precedente maggiore, ma che nè anche il puro livello sia bastante a ritardarlo.

E per dichiararmi, posto (*fig.* 19. *tav.* 3.) il canale inclinato AB, pel quale sia corso il mobile, e che oltre al B, debba passare nella parte BC, meno inclinata, dico che la velocità per AB, non si diminuirà altrimenti nel seguente canale BC, anzi continuerà di crescere, se vi sarà punto di pendenza, o si conserverà, quando sia posto a livello, dubito bene, che potrebbe forse accadere, che alcuno con un poco d' equivoco si persuadesse, che diminuendosi la pendenza in BC, in relazione di AB, si dovesse anco diminuire la velocità; cosa che è falsa in relazione al caso precedente pel medesimo canale

AB, ma bene è vero in relazione a quello, che seguiterebbe nel canale BD, continuato all' AB, coll' istessa pendenza. Ritarderà dunque il mobile il corso, che farebbe per BD, ma non il fatto per AB, anzi seguiterà d' accrescerlo, ma bene con proporzione minore. Però il dubitare, che per le svolte, le quali nel canale, che va serpendo, possono avere minore pendenza, che l' altre parti, che più si distendono, secondo l' inclinazione del piano soggetto, si possa fare tal diminuzione di velocità, che l' acqua trattenuta rigonfi, e trabocchi, l' ho per evento da non temersi; perchè non è vero, che la velocità si scemi, anzi si va sempre aumentando; se già la svolta non fosse tale, che convertisse la pendenza in salita, al qual caso converrebbe provvedere, ma non credo, che ciò avvenga nel fiume di Bisenzio, nel quale l' acqua ancorchè bassa si muove sempre. Oltrechè il colmo alto trova ben esso modo di farsi la pendenza, dove ne fosse scarsità, e mancamento.

Io avrei alcun' altre considerazioni da proporre intorno ad altri particolari, ma perchè la somma del presente negozio, come prudentemente nota l' ingegnere Bartolotti, consiste in questo punto principalissimo sin qui assai ventilato, mi riserberò ad altra occasione a discorrere circa tal materia più copiosamente, non convenendo anco il tenere V. S. Ecc. (occupata sempre in negozi gravissimi) più impedita in cose meno importanti.

Dirò solo qualche cosa per concludere intorno alla deliberazione da prendersi pel restauramento del fiume Bisenzio, che io inclinerei a non lo rimuovere dal suo letto antico, ma solo a nettarlo, allargarlo e per dirla in una parola, alzare gli argini dove trabocca, e fortificarli dove riempie. E quanto alla tortuosità, se n' è alcuna oltremodo cruda, e che con qualche taglio breve, e di poco incomodo, e danno alle possessioni adiacenti, si possa levare, la leverei, benchè il benefizio, che si possa ritrarne, non sia di gran rilievo.

Ci sono molte altre incomodità, e difficultà quasi insuperabili promosse, e messe in considerazione dall' ingegnere Fantoni nella sua scrittura, le quali non mi è paruto di dover replicare, ma solo confermarle, come importantissime nel presente negozio.

Questo che ho detto, è stato per obbedire al cenno del Serenissimo Gran-Duca Nostro Signore, significatomi da V. S. molt' Ill. ed Ecc. alla quale dedicandomi, e confermandomi servitore, con reverente affetto bacio le mani, e prego felicità.

ANNOTAZIONE

Nella precedente lettera dell' immortal Galileo tanto è promossa la dottrina delle velocità dell' acque correnti, e tali importanti proposizioni essa dottrina risguardanti vi sono dimostrate, che s' è creduto potere essa meritamente avere luogo

subito dopo il trattato del Castelli, non ostante la poca stima, che alcuni ne mostrano; anzi che questo ci costringe a rilevare il progresso, che con tal lettera può dirsi avere dato il Galileo alla scienza dell' acque correnti. Trattandosi di togliere al fiume Bisenzio alcune tortuosità, e portarlo per conseguenza nell' Arno per un canale meno lungo, avverte il Galileo. 1.° *Che in due canali, de' quali la totale pendenza sia eguale, le velocità del moto saranno eguali, ancorchè l' un canale sia lunghissimo, e l' altro breve*; onde nell' addirizzamento de' fiumi, benchè si accorci il cammino, non si accelererà però niente di più il moto dell' acqua per esso, anzi passerà questa per una qualunque sezione in eguale tempo; e la differenza solo sarà dal passare per quelle sezioni un poco prima, o un poco dopo: lo che però solamente è vero, se si prescinda dalle resistenze, le quali, essendo nel canale più lungo maggiori, che nel più breve, possono più in quello, che in questo indurre un qualche ritardo. 2.° Che *non è la pendenza del letto, o fondo del canale quella, che regola il movimento dell' acqua*, ma quella della superficie; proposizione contraria all' ordinario sentimento degli architetti anteriori, e contemporanei del Galileo. 3.° Che *nell' accelerazione del corso dell' acque più colme, poca parte ve ne ha la maggiore pendenza, e molta la gran copia dell' acqua sopravvenente*. 4.° Nelle svolte, o flessioni del canale, conformate in una curva, *insensibile essere la difficoltà nella conversione del corso dell' acqua dal canale retto pel curvo, e però impercettibile il ritardamento*; anzi si dimostra essere nullo. 5.° Che quando l' acqua sia pure ritardata in qualche svolta (può dirsi generalmente in qualunque sezione) *e l' acqua rigurgitando rigonfiasse alquanto, questo non diminuirà la velocità, perchè tale alzamento le servirà per fare divenire la sua pendenza maggiore nella parte del canale seguente*; riflessione che ha per sua prova l' esperienza, osservandosi in tutti i fiumi una continua mutazione di pendenza nella superficie dell' acqua, la quale si alza appunto, ove maggiori sono le resistenze, e s' abbassa dipoi, ove sieno minori, riacquistando colla maggiore altezza la velocità perduta per la resistenza, e mantenendo così il necessario equilibrio fra l' altezze, e le velocità. 6.° La via più breve per la discesa d' un mobile da un punto all' altro, cioè *la strada più spedita, e quella che in più breve tempo si passa, non essere la retta, brevissima sopra tutte, ma esservene delle curve, ed anco delle composte di più linee rette, le quali con maggiore velocità in più breve tempo si passano*. Questa curva pronunciata dal Galileo è stata determinata da' posteriori matematici, ed è la Brachistocrona, ovvero l' Oligocrona, cioè della discesa più veloce. 7. Vuole finalmente il Galileo, che passando l' acqua da un canale, in altro meno inclinato, *la minore pendenza non ritardi l' impeto concepito nella precedente maggiore* pendenza. E questo si verifica ogni volta che i due tratti del canale formassero, come segue appunto ne' fiumi, una curva andante, ovvero una retta, ed una curva, che abbia la prima per tangente; mentre che realmente, quando un mobile da un piano inclinato passa in altro meno inclinato, la velocità diminuisce, e si riduce ad avere tal proporzione alla primiera velocità, quale ha al seno totale, il seno del complemento dell' angolo compreso da' due piani; come il Varignoni ha dimostrato, ed il p. D. Guido Grandi nell' annotazioni al trattato del Galileo del moto Accelerato.

Mostrati insussistenti i vantaggi, che a prima vista si presentano nell' addirizzamento de' fiumi, conclude il Galileo non doversi rimuovere Bisenzio dal suo antico letto. Nondimeno noi ci arrischieremo a notare generalmente, che molte volte coll' addirizzare gli alvei de' fiumi possono ottenersi considerabili vantaggi 1.° Diminuendosi le resistenze, le piene si tengono più basse. 2.° Con togliere la percossa, e corrosione a qualche ripa, si toglie la causa di altre molte corrosioni

inferiori, la difesa delle quali importar potrebbe molto più dell' addirizzamento; se pure altre cause non vi sieno, come per esempio sbocchi d' altri fiumi, che portino materie grosse ec. le quali sussistendo ancora dopo l' addirizzamento, possono rimettere il fiume nello stato primiero. 3. L' acquisto del terreno. 4. Lo sbassamento del fondo del fiume nelle parti superori; poichè mantenendosi i fiumi una determinata pendenza secondo le materie che portano, lo scorciamento dell' alveo produrrà necessariamente uno sbassamento nelle parti superiori di esso, e faciliterà intanto l' ingresso degli scoli. È da riflettersi però, che il sopraddetto sbassamento può riuscir nocivo alle parti inferiori del fiume, poichè le materie delle parti superiori, che ordinariamente sono le più grosse, calando inferiormente, vi rialzano il letto; dovendo le materie grosse portate dalle piene distribuirsi in un alveo raccorciato, laddove prima restavano distribuite in un tratto tortuoso, e più lungo. Quindi è che l' addirizzamento ne' fiumi esige da' periti molte considerazioni nel bilanciare la spesa, e i pericoli coll' utilità, e il vantaggio, e nel prevedere gli effetti che produr può lo sbassamento dell' alveo nel tronco superiore, ed il rialzamento nell' inferiore. Così Vincenzio Viviani celebre matematico, e ingegnere dell' ufizio della Parte, che in Firenze presiede alla direzione de' fiumi, stimò utilissimo togliere molte tortuosità in Bisenzio, e ciò eseguì con felice esito, non ostante il contrario sentimento, che il Galileo suo maestro nell' antecedente lettera sostenuto avea con tante sottili considerazioni, alcuna delle quali, come si è notato, non ha veramente luogo, se il moto si faccia in un mezzo non libero, e resiste, quale è appunto ne' fiumi.

LETTERE
DI GALILEO GALILEI
AL
PADRE ABATE CASTELLI.

LETTERA I.

Mi rallegro assai del progresso idraulico, ed aspetterò con desiderio le tre ultime proposizioni con le loro dimostrazioni. Dico di queste tre, perchè la prima è assai chiara, atteso che stante l' altezza medesima l' acqua che passa, è come la velocità; e stante la medesima velocità, l' acque che passano, sono come l' altezze, e però mutata altezza, e velocità, l' acque che passano, hanno la proporzione composta delle due dette ec.

Quanto al Mandato non lo mando, perchè voglio procurare, se sarà possibile di venire sul mio di quà senza la perdita del quattro, o cinque per cento. Ricevei i piatti, ma inferiori assai a quelli della P. V, e con pagare di condotta il doppio di quello che si paga per l' ordinario, che così fu pattuito in Perugia dal p. D. Angelo; ma questo poco importa. M' avviserà della prima spesa, ed io soddisfarò il tutto. Scrivo in fretta in casa del sig. Niccolò Aggiunti, essendo l' ora tarda per essermi trattenuto ben due ore col nostro Serenissimo Padrone in dare principio alle Meccaniche. Quà m' è comparso quattro fiaschi di Greco, e 10. *cantucci, mandati non so da chi. Favoriscami d' intendere se dal sig. Lorio, o da altri, e me l' avvisi, acciò possa renderne grazie. Mandai la Palandrana a Vincenzo, e non mi scrive la ricevuta. Desidero intendere quello che fa. È notte, ed io ho a tornare in Villa. Le bacio le mani insieme col sig. Niccolò.*

Di Firenze li 30. *Novembre* 1625.

LETTERA II.

Per diligenza usata non ho potuto ritrovare le 50. copie, che scrive mandarmi della sua scrittura, ed essa non mi dice niente dove io debba far capo per ritrovarle. Però supplisca con altra sua. Feci presentare le due ai Serenissimi Gran-Duca, e Principe D. Lorenzo da Vincenzo mio figlio, essendo che gli tempi contrarissimi alla mia sanità m' hanno tenuto finora per tre settimane con doglie acerbissime, ed il molto reverendo padre abate mi fece intendere, che essendo occupatissimo, non poteva servire la P. V., come avrebbe desiderato. La scrittura è piaciuta assai a tutti, che l' hanno letta, e quà si trattava di ristamparla; ma intendo, ch' ella non se ne contenta. Io la rileggerò più volte, e se mi parrà alcuna cosa da notarsi, l' avviserò, in occasione che bisognasse ristamparla; e per ora mi sovviene di quell' acqua premuta, ch' ella interpetra come condensata, dalla quale opposizione potrebbe l' Autore difendersi, che non è necessario, che l' acqua premuta si condensi per scappare con maggiore impeto; siccome il nocciolo di ciriegia premuto dalle dita scappa con velocità senza condensarsi, e l' acqua stessa premuta nello schizzatoio salta anco in su, e compressa dal proprio peso, esce dalla botte piena velocemente. Mandai la procura al signor suo fratello; ma non ho ancora nuova della ricevuta. Mi favorisca fare le mie scuse appresso monsignor Ciampoli delle tralasciate buone feste, come impedito dal male; le riceva per se, e le porga in mio nome, e m' ami, e comandi.

Da Bellosguardo li 8. Gennaio 1628.

LETTERA III.

Coll' augurarle felice capo d' anno, e rallegrarmi, che si sia liberata dal suo male assai da me avuto in orrore, vengo a rispondere alla gratissima sua, significandole che mi piace, che Vincenzo si porti bene, come anco mi significa

il signor Pieralli, e che spenda quello, ch' ella gli somministra, onoratamente, avvertendo però, che si potrebbe spendere onoratamente molto più di quello, a che le mie forze s' estendono; però essendo uscito di quelle spese straordinarie, che sono state necessarie farsi in questo principio, io mi contento, e di tanto dee contentarsi esso ancora, che per l' avvenire, cominciando coll' anno nuovo, abbia tre scudi il mese, da impiegarli nelle sue spese minute; e di tanto faccia capitale, e ne compri figure di gesso, corde, carta, penne, ad altre cose di suo gusto; e dovrà contentarsi d' avere tanti scudi, quanti io della sua età avea giulj. Di grazia si governi, e tema il suo nemico, perchè è formidabile. Non ho ancora vedute l' ultime sue scritture; ma intendo, che sono in mano del sig. Mario, e le vedrò presto. Io ancora vo ghiribizzando, e tra gli altri problemi sono attorno a investigare come cammini il negozio dell' accelerarsi l' acqua nel dover passare per un canale più stretto, ancorchè il letto abbia l' istessa declività nel largo, e nell' angusto. È tardi, e non posso essere più lungo. Le bacio le mani, e le prego felicità.

Da Bellosguardo li 27. Dicembre 1629.

LETTERA XV.

Mentre stavo aspettando lettere della P. V. reverendissima, m' è pervenuto il trattato dell' acque correnti da lei ristampato con l' aggiunta delle sue curiosissime, e ingegnose lettere da lei a me scritte in proposito del lago Trasimeno, e del diluvio universale, registrato nelle sagre carte. Per lo che la ringrazio della memoria che tiene di me, e del procurare, che il mio nome non s' estingua, ma si vada continuando nelle memorie delle future genti.

Il libro mi fu mandato dal Serenissimo Gran-Duca subito che l' ebbe ricevuto, ed io immediatamente mel feci leggere, ed in particolare quella parte, che non era nella prima stampa. Il lettore fu il molto reverendo padre Clemente

di S. Carlo delle scuole pie, scrittore anco de' presenti versi, per meno tedio del quale sarò breve colla presente; e tanto più, quanto per distendermi a più miei particolari, non potrei recarle altro che disturbi, e condoglianze. Tale è il mio compassionevole stato. Lo compatisca, e nelle sue orazioni mi vada implorando quell' aiuto, che solo sperare si può per me dalla Divina mano. Ai soliti amici cari, Nardi, Magiotti, e Borghi mi ricordi affettuoso servitore al solito, e non manchi talvolta di reficiarmi con quattro righe di sua mano, la quale io con riverente affetto le bacio.

D' Arcetri li 8. *Agosto* 1639.

P. S. *La pioggia delle gocciole cadenti in un lago mi ha data occasione, specolando nelle tenebre, di ritrovare il numero d' esse gocciole in ogni data ampiezza di superficie con una regola stravagantissima, e per mio credere rimota assai da ogni immaginazione; ma non ho tempo, nè mente di poterne al presente trattare, però mi riserbo ad altra meno importuna occasione.*

LETTERA V.

Con la gratissima sua ho ricevuta la scrittura in proposito del rimediare all' incomodo, che talora si patisce nel macinare per mancamento d' acqua del lago Trasimeno; e credarmi la P. V. reverendissima, che n' ho ricevuto grandissimo gusto, vedendo con quanta agevolezza, e chiarezza ella espone un sì rilevato benefizio, che sarà, per mio credere, impossibile, che non sia ricevuto, e messo in opera dai padroni: e come accade nei ritrovati bellissimi, ed utilissimi, che il più delle volte sono facilissimi, e brevi, così questo si riduce all' avvertire quale semplice canovaio, che quando la cannella di mezzo della botte non getta più, egli ne rimetta un altra più a basso, attesochè la botte non è secca, ma vi resta ancora del vino da trarsi, quando vi sia l' esito. Resto con desiderio di sentire gli altri suoi trovati, che in conseguenza di questi primi pensieri ne vengono. Fra

pochi giorni sarà costà il padre Clemente di S. Carlo delle scuole pie, il quale, perchè frequentemente è da me, potrà darle nuova dello stato mio, onde io ora non le dirò altro. Saluti in mio nome i soliti amici nostri comuni, e si ricordi di me nelle sue orazioni; e con riverente affetto le bacio le mani.

D' Arcetri il dì primo Settembre 1639.

LETTERA VI.

Questa mattina m' è stata resa la gratissima della P. V. reverendissima da' Pittori, da lei inviatimi, e commendatimi: gli ho ricevuti con quel maggiore affetto, che dalla miseria del mio stato m' è concesso: gli ho fatto offerta della casa, e di tutto quello, in che io potessi compiacerli, ed a lei debbo rendere grazie del mettermi appresso uomini virtuosi in concetto molto maggiore di quel ch' io merito.

Sono stato molte settimane con ansietà aspettando sue lettere, e sue scritture intorno varie speculazioni, già da lei accennatemi, alle quali sento, che ne aggiugnerà altre bellissime, cioè della calamita, del terremoto, con quelle dell' origine de' fiumi, e più l' ultima, che mi accenna degli sfiatatoj per l' acque correnti in canali sotterranei. Tutte sto avidamente attendendo, essendo sicuro, che sentirò speculazioni ingegnose, e quel che è più, assai nuove, e non raccolte da varie chimere d' altri. Della sua prospera sanità ne, ho avuti avvisi dal padre Clemente, dal sig. Tommaso Rinuccini, e ultimamente da' sopraddetti Pittori. Fu anco circa tre settimane fa a visitarmi il padre Ambrogio delle scuole pie, il quale mi riuscì un soggetto molto laudabile, e col quale tenni lungo ragionamento di lei, sentendo da tutti parlarne come merita, cioè come d' un uomo adornato d' ogni scienza, e colmo di virtù, religione, e santità. Io mi pregio d' essere conosciuto per suo strettissimo amico, e mi consolo nelle mie afflizioni del sollevamento, che so certo, che

mi recano le sue orazioni, le quali la supplico a continuarmi; e mentre le auguro felici le santissime feste prossime, con riverente affetto le bacio le mani.

D' Arcetri li 18. *Dicembre* 1639.

LETTERA VII.

Sono trascorsi molti ordinari senza che io senta nuova della sua paternità reverendissima, e finalmente otto giorni fa passò di quà D. Tommaso, monaco dei loro in Napoli, e lettore in S. Severino, il quale mi riferisce avere cercato di lei in Roma, ma non gli essere succeduto: ond' egli stimava, o ch' ella si trattenesse in qualche luogo fuori di Roma, ovvero che già si fosse inviata a Parma al capitolo chè quivi dovea celebrarsi. Io in re dubia *ho preso risoluzione d' inviarle queste poche righe, con pregarla, che voglia darmi qualche avviso di se medesima, della quale sono stato tutto questo tempo ansioso d' intendere dello stato suo, e de' suoi studi, li quali non voglio però credere, ch' ell' abbia del tutto abbandonati, ancorchè occupata in molte più alte contemplazioni. Io stava aspettando d' intendere le nuove sue speculazioni intorno a diverse sue nuove meditazioni, conforme anch' ella medesima me ne avea data speranza, e in particolare dell' origine de' fonti, e de' fiumi, come che in luoghi più eminenti si conservino come lagune atte a scaricare proflui d' acque, non meno che ne' laghi più bassi per le derivazioni d' altri più minori fiumicelli,* Quomodocumque hoc sit, *per quel poco, che m' avanza ancora di facultà speculativa, io continuo d' affermare di non ricevere gusto maggiore di quello, che prendo dalle meditazioni della P. V. reverendissima, come quelle che producendo frutti del suo ingegno, e non foglie indifferentemente raccolte da questa, e da quell' altra pianta sterile, e non fruttifera, recano cibi molto grati. Se ella non sia del tutto distolta dalle nostre antiche contemplazioni, la prego a farmi partecipe de' suoi filosofici pensieri. Io fatto impotente*

per la grave età, e più dall' infortunio della mia cecità, e del mancamento della memoria, e degli altri sensi, sto passando i miei sterili giorni lunghissimi per il continuo ozio, e brevissimi per la relazione ai mesi, o agli anni decorsi, nè altro mi resta di consolazione, che la memoria delle dolcezze delle amicizie passate, delle quali poche me ne restano, ancorchè una sopra l' altre gratissima mi rimanga quella della corrispondenza in amore della paternità vostra reverendissima, alla quale con riverente affetto bacio le mani, come anche ai soliti miei gratissimi padroni signori Magiotti, e Nardi. Se costì v' è pervenuto un libro ultimamente stampato dal filosofo Licati de lapide Bononiensi, *mi faranno grazia di vedere quello, che contro a me scrive al capitolo .... in risposta al quale gli manderò certa scrittura fatta da me a richiesta del serenissimo Principe Leopoldo se gli piacerà di vederla.*

D' Arcetri li 16. *Aprile* 1640.

DELLA MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
DI D. BENEDETTO CASTELLI
MONACO CASSINESE.

Quale, e quanta sia la grandezza della considerazione del moto nelle cose naturali, è così manifesto, che il Principe de' Peripatetici pronunziò quella nelle sue scuole oramai trita sentenza: *Ignorato motu, ignoratur natura*. Quindi è, che tanto si sono affaticati i veri filosofi nella contemplazione de i moti celesti, e nella speculazione de i moti degli animali, che sono arrivati a maravigliosa altezza, e sottigliezza d' intendimenti. Viene compreso sotto la medesima scienza del moto tutto quello, che si scrive da' meccanici delle macchine semoventi, delle macchine spiritali, e di quelle che servono per muovere con poca forza pesi, e moli immense. Appartiene alla cognizione del moto tutto quello, che è stato scritto delle alterazioni non solo de' corpi, ma delle nostre menti stesse, e in in somma tanto si dilata, ed estende quest' ampla materia del moto, che poche cose sono quelle, che caggiono sotto la cognizione dell' uomo, che col movimento non sieno congiunte, o almeno da esso dipendenti, ovvero alla scienza di quello indirizzate: e quasi di tutte sono stati fatti, e scritti da sublimi ingegni, dotti tratti, e insegnamenti. E perchè alli anni passati io ebbi occasione per ordine di N. S. PAPA URBANO OTTAVO di applicare il pensiero al movimento dell' acque de' fiumi (materia difficile, importantissima, e poco maneggiata da altri) avendo intorno a quella scoperti alcuni particolari non bene avvertiti, nè considerati sinora, ma di gran momento alle cose pubbliche, e private, ho giudicato ben fatto di pubblicarli, acciò i maggiori ingegni abbiano occasione di trattare con più esattezza di quello, che è stato fatto finora, questa tanto necessaria, ed utile materia, e supplire ancora a' mancamenti miei in questo breve, e difficile trattato. Difficile dico, perchè la verità è che queste notizie, ancorchè di cose prossime a' nostri sensi, sono talvolta più astruse, e recondite, che le cognizioni delle lontane, e molto meglio, e con maggiore esquisitezza si conoscono i movimenti de' Pianeti, e periodi delle stelle, che quelli de' fiumi, e de' mari,

come saviamente avvertisce il singolar lume della filosofia de' nostri tempi, e mio maestro, il signor Galileo Galilei nel suo libro che fa delle macchie solari. E per procedere col dovuto ordine nelle scienze, prenderò alcune supposizioni, e notizie assai chiare; dalle quali anderò poi deducendo le conclusioni principali. Ma acciocchè quello, che nel fine di questo discorso è stato da me con metodo dimostrativo, e geometrico scritto, possa essere inteso ancora da quelli, che non hanno mai applicato il pensiero alli fluidi di geometria, mi sono sforzato esplicare il mio concetto con uno esempio, e con la considerazione delle cose stesse naturali per lo medesimo ordine appunto, con il quale io cominciai a dubitare intorno a questa materia. E questo particolare trattato viene da me posto qui nel principio, avvertendo però, che chi desidera più piena, ed assoluta saldezza di ragioni può trapassare questo discorso di proemio, e considerare solo quanto si tratta nelle dimostrazioni, poste verso il fine, e ritornare poi alla considerazione delle cose raccolte ne i corollari, e nelle appendici, le quali dimostrazioni però potranno essere tralasciate da chi non avesse veduti almeno i sei primi libri delli elementi d'Euclide, purchè attenta, e diligentemente intenda quanto segue.

Dico dunque, che avendo io ne' tempi andati con diverse occasioni sentito parlare delle misure dell' acque de' fiumi, e delle fontane, con dire il tal fiume è due mila, o tre mila piedi d' acqua: la tale acqua di fonte è venti, trenta, o quaranta once, ec. ancorchè in sì fatta guisa io sentissi trattare da tutti, e in voce, e in iscrittura, senza varietà, e come si suol dire, *constanti sermone*, insino da' periti stessi, ed ingegneri, quasi che fosse cosa, che non potesse avere dubbio alcuno; in ogni modo io rimaneva sempre involto in una caligine tale, che conosceva benissimo, di non intendere niente affatto di quello, che altri pretendeva pienamente, e francamente d' intendere. Ed il mio dubbio nasceva dall' avere frequentemente osservati molti fossi, e canali, che portano acque per fare macinare molini, ne i quali fossi, e canali venendo misurata l' acqua si trovava assai grossa: ma se era poi misurata la medesima acqua nella cascata, che fa per rivoltar la ruota del molino, era assai minore, non arrivando bene spesso alla decima, nè talvolta alla ventesima parte, in modo tale, che la stessa acqua corrente veniva ad essere ora più, ora meno di misura in diverse parti del suo alveo: e per tanto questa maniera volgare di misurare le acque correnti, come indeterminata, e vaga, mi cominciò meritamente ad essere sospetta, dovendo la misura essere determinata, ed una. E qui confesso liberamente di avere avuto singolare aiuto per risolvere questa difficoltà dall' esquisita, e sottilissima maniera di discorrere, come in tutte le altre materie, così ancora in questa dell' illustrissimo, e reverendissimo

monsignor Ciampoli Segretario de' Brevi Segreti di Nostro Signore, il quale di più non perdonando alla spesa stessa, generosamente mi diede occasione alli anni passati di tentare con esatte esperienze quanto passava intorno a questo particolare. E per esplicare con esempio più vivamente il tutto; intendasi un vaso pieno di acqua, come sarebbe una botte, la quale si mantenga piena, ancorchè di continuo esca fuori acqua, ed esca l' acqua per due cannelle eguali di ampiezza, una posta nella parte inferiore del vaso, e l' altra nella parte superiore, è manifesto che nel tempo, nel quale dalla parte superiore uscirà una determinata misura d' acqua, dalla parte inferiore usciranno quattro, cinque, e assai più delle medesime misure, secondo che sarà maggiore la differenza dell' altezza delle cannelle, e la lontananza della superiore cannella dalla superficie, e livello dell' acqua del vaso, e tutto questo seguirà sempre, ancorchè, come si è detto, le cannelle siano eguali, e l' acqua nell' uscire mantenga sempre piene ambedue le medesime cannelle. Dove prima notisi, che ancorchè la misura delle cannelle sia eguale, in ogni modo esce da loro, e passa ineguale quantità di acqua in tempi eguali. E se noi più attentamente considereremo questo negozio, ritroveremo che l' acqua per la cannella inferiore corre, e passa con assai maggiore velocità di quello, che fa per la superiore, qual si sia la cagione. Se dunque vorremo, che tanta copia d' acqua esca dalla parte superiore, quanta dalla parte inferiore in tempi eguali, chi non vede, che bisognerà, ovvero multiplicare le cannelle nella parte superiore in modo, che tante più cannelle in numero si mettino di sopra, che di sotto, quanto la cannella di sotto sarà più veloce di quella di sopra, ovvero fare tanto più grande la cannella di sopra, che quella di sotto, quanto quella di sotto sarà più veloce di quella di sopra; e così allora in tempi eguali uscirà tanta copia d' acqua dalla parte superiore, quanto dalla parte inferiore.

Mi dichiaro con un altro esempio. Se noi c' immagineremo, che vengano cavate da due fori eguali due corde eguali, ma che la prima esca con quadrupla velocità della seconda, è manifesto, che se in un determinato tempo, avremo dal primo foro cavate quattro canne di corda, nel medesimo tempo si sarà cavata dall' altro foro una canna di corda solamente, e se dal primo foro ne saranno cavate dodici canne, allora dal secondo foro saranno uscite solamente tre canne, e in somma qual proporzione avrà la velocità alla velocità, tale averà la quantità della corda alla corda. E però volendo noi compensare la tardità della seconda corda, e mantenendo la stessa tardità, cavare dal secondo foro tanta corda, quanta dal primo foro, sarà necessario, che si faccia passare pel secondo foro quattro capi di corda, in modo che la grossezza di tutte le corde pel secondo foro,

alla grossezza della corda, che passa sola pel primo foro abbia la medesima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda pel primo foro alla velocità della corda pel secondo foro. E così è chiaro, che quando si cavasse da due fori eguale quantità di corde in tempi eguali, ma con ineguali velocità, sarebbe necessario, che la grossezza di tutte le corde più tarde alla grossezza della corda più veloce avesse la medesima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda più veloce, alla velocità delle più tarde. La qual cosa si verifica per l' appunto nell' elemento fluido dell' acqua.

Ed affinchè sia bene inteso queste fondamento principalissimo, voglio ancora notare una certa osservazione fatta da me nell' arte del filare l' oro, l' argento, il rame, ed il ferro stesso, ed è questa, che simili artefici volendo più, e più assottigliare i suddetti metalli, avendo involto intorno a un rocchetto il filo del metallo, accomodano il rocchetto sopra una tavola in un perno fermo, in modo che il rocchetto possa girare in se stesso, poi facendo passare a forza un capo del filo per una piastra di acciaro traforata con diversi fori maggiori, e minori secondo il bisogno, fermando il detto capo del filo ad un altro rocchetto, c' involgono il filo, il quale passando per un foro minore della grossezza del filo, viene per forza necessitato ad assottigliarsi. Ora quello che si dee considerare attentamente in questo fatto è, che le parti del filo avanti al foro sono di una *tale* grossezza, ma le parti del medesimo filo passato il foro sono di minore grossezza, e in ogni modo la mole, ed il peso del filo, che si svolge, è sempre eguale alla mole, ed al peso del filo, che s' involge. Ma se noi considereremo bene il negozio, ritroveremo, che quanto il filo avanti il foro è più grosso del filo passato il foro, tanto reciprocamente le parti del filo passato il foro sono costituite in maggiore velocità delle parti avanti il foro: di modo che se *v. g. la* grossezza del filo avanti il foro fosse doppia della grossezza dopo il foro, in tal caso la velocità delle parti del filo dopo il foro, sarebbe doppia della velocità delle parti del filo avanti il foro, e così la grossezza viene a compensare la velocità, e scambievolmente la velocità compensa la grossezza. Di modo, che intravviene il medesimo a i solidissimi metalli dell' oro, dell' argento, rame, ferro, ec. che accade ancora al fluido elemento dell' acqua, ed alli altri liquidi, cioè, che qual proporzione ha la grossezza del metallo, ovvero dell' acqua alla grossezza, tale ha reciprocamente la velocità alla velocità.

E per tanto, stante questo discorso, potremo dire che ogni volta, che due cannelle con diversa velocità getteranno quantità d' acqua eguale in tempi eguali, sarà necessario, che la cannella meno veloce sia tanto maggiore, e più ampla della cannella più veloce, quanto

la più veloce supera di velocità la meno veloce, e per pronunziare la proposizione in termini più proprii, diremo che se due cannelle d' ineguale velocità scaricheranno in tempi eguali, eguale quantità d' acqua, la grandezza della prima alla grandezza della seconda avrà scambievole, e reciproca proporzione della velocità della seconda alla velocità della prima: come per esempio, se la prima cannella sarà veloce dieci volte più della seconda, sarà necessario, che la seconda sia dieci volte più grande, ed ampla della prima; e in tal caso le cannelle scaricheranno sempre eguale quantità d' acqua in tempi eguali: e questo è punto principale, ed importantissimo, che si deve tenere sempre in mente, perchè da esso bene intese dipendono molte cose utilissime, e degne di essere conosciute.

Ora applicando tutto quello, che si è detto più al proposito nostro, considerato che essendo verissimo, che in diverse parti del medesimo fiume, o alveo d' acqua corrente sempre passano eguali quantità d' acqua in tempi eguali (la qual cosa è dimostrata ancora nella prima nostra proposizione) ed essendo ancora vero, che in diverse parti il medesimo fiume può avere varie, e diverse velocità, ne seguirà per necessaria conseguenza, che dove avrà il fiume minore velocità, sarà di maggiore misura, ed in quelle parti, nelle quali avrà maggiore velocità, sarà di minore misura, ed in somma le velocità di diverse parti dell' istesso fiume avranno eternamente reciproca, e scambievole proporzione con le loro misure. Stabilito bene questo principio, e fondamento, che l' istessa acqua corrente va mutando la misura, secondo che varia la velocità, cioè minuendo la misura, mentre cresce la velocità, e crescendo la misura quando scema la velocità; passo alla considerazione di diversi particolari accidenti in questa materia maravigliosi, e tutti dipendenti da questa sola proposizione, la forza della quale ho replicata più volte, acciò sia bene intesa.

Coroll. I. E prima da questo si conchiude, che le medesime piene di un torrente, cioè quelle piene, che portano eguale quantità di acqua in tempi eguali, non fanno le medesime altezze, o misure nel fiume nel quale entrano, se non quando nell' entrare nel fiume acquistano, o per dir meglio, conservano la medesima velocità, perchè se le velocità acquistate nel fiume saranno diverse, ancora le misure saranno diverse ed in conseguenza le altezze, come si è dimostrato.

Coroll. II. E perchè di mano in mano, che il fiume si ritrova più, e più pieno, viene ancora per ordinario ad essere constituito in maggiore, e maggiore velocità, di qui è, che le medesime piene del torrente, che entra nel fiume fanno minori, e minori altezze, quanto il fiume si ritrova più, e più pieno, poichè ancora l' acque del

torrente, entrate che sono nel fiume, vanno acquistando maggiori, e maggiori velocità, e però scemano di misura, e di altezza.

Coroll. iii. Osservai ancora, che mentre il fiume principale è basso, sopravvenendo una ancorchè debole pioggia, fa subito notabile crescimento, e alzamento, ma quando il fiume è di già ingrossato, ancorchè di nuovo gli soppravvenga gagliarda pioggia, in ogni modo non cresce tanto, quanto avea fatto sul principio, e proporzionatamente alla pioggia, che è sopraggiunta: la qual cosa noi possiamo dire, che particolarmente dipende, perchè nel primo caso, mentre il fiume è basso, si ritrova ancora assai tardo, e però la poca acqua, che c' entra, cammina, e passa con poca velocità, e in conseguenza occupa gran misura. Ma quando il fiume è di già ingrossato per nuova acqua, essendo ancora fatto più veloce, fa che la gran copia d' acqua, che sopravviene, tenga minore misura, e non faccia tant' altezza.

Coroll. iv. Dalle cose dimostrate, è manifesto ancora, che mentre un torrente entra in un fiume in tempo, che il fiume sia basso, allora il torrente si muove con una tal velocità, qual si sia, passando per le ultime sue parti, con le quali comunica col fiume, nelle quali parti, misurato il torrente avrà una tal misura, ma crescendo, ed alzandosi il fiume, ancora le medesime parti del torrente vengono a crescere di grandezza, e misura, ancorchè il torrente in quel punto non metta più acqua di quello, che faceva prima: talchè cresciuto, che sarà il fiume, avremo da considerare due bocche del medesimo torrente, una minore avanti l' alzamento, l' altra maggiore dopo l' alzamento, le quali bocche scaricano eguale copia d' acqua in tempi eguali, adunque la velocità per la minore bocca sarà maggiore, che la velocità per la bocca maggiore, e così il torrente sarà ritardato dal suo corso ordinario.

Coroll. v. Dalla quale operazione della natura procede un altro effetto degno di considerazione, ed è, che ritardandosi il corso dell' acqua, come si è detto in quelle ultime parti del torrente, se accaderà, che il torrente, venga torbido, e che la sua acqua sia ritardata a segno, che non possa portar via quelle minutissime particelle terrestri, che compongono la torbidezza, in tal caso il torrente deporrà la torbida, e rialzerà il fondo del proprio alveo nelle ultime parti della sua foce, il quale rialzamento, e posatura sarà poi di nuovo portata via, quando abbassandosi il fiume, il torrente ritornerà a muoversi con la sua primiera velocità.

Coroll. vi. Mentre si è dimostrato, che la stessa acqua corrente ha diverse misure nel suo alveo, secondo che ha varie le velocità, in modo che sempre è maggiore la misura dell' acqua, dove è minore la velocità, e per lo contrario minore la misura, ov' è maggiore

la velocità: di qui possiamo noi elegantemente rendere la ragione del trito proverbio, guardati dall' acque chete. Imperocchè se noi considereremo la medesima acqua di un fiume in quelle parti, nelle quali è meno veloce, e però viene detta acqua cheta, sarà per necessità di maggior misura, che in quelle parti, nelle quali è più veloce, e perciò di ordinario sarà ancora più profonda, e pericolosa a' passeggieri; onde ben si dice, guardati dall' acque chete; e questo detto è stato poi trasferito alle cose morali.

Coroll. vii. Similmente dalle cose dimostrate si può concludere, che i venti che imboccano un fiume, e spirando contro la corrente ritardano il suo corso, e la sua velocità ordinaria, necessariamente ancora amplieranno la misura del medesimo fiume, ed in conseguenza saranno in gran parte cagioni, o vogliamo dire con cagioni potenti a fare le straordinarie inondazioni, che sogliono fare i fiumi. Ed è cosa sicurissima, che ogni volta, che un gagliardo, e continuato vento spirasse contro la corrente d' un fiume, e riducesse l' acqua del fiume a tanta tardità di moto, che nel tempo, nel quale faceva prima cinque miglia, non ne facesse se non uno, quel tal fiume crescerebbe cinque volte più di misura, (1) ancorchè non gli sopraggiungesse altra copia d' acqua, la qual cosa ha del maraviglioso sì, ma è verissima, imperocchè quale proporzione ha la velocità dell' acqua avanti il vento alla velocità dopo il vento, tale ha la misura della

(1) Lo Zendrini nel cap. viii. del suo libro *dell' acque correnti* procura di conciliare l' opinioni del Castelli, e del Guglielmini circa l' azione del vento sopra de' fiumi. Ivi non lascia inoltre di determinare con ingegnosi calcoli la quantità della diminuzione di velocità, ed in conseguenza l' elevazione del pelo dell' acqua corrente, cagionata da' venti ne' fiumi, o immediatamente, o mediatamente le burrasche sollevate nel mare, le quali, facendo argine alle foci de' fiumi tributari, ne cagionano l' elevazione della superficie ne' tronchi superiori de' loro alvei. Relativamente all' azione immediata de' venti sopra de' fiumi, dal calcolo instituito dallo Zendrini, il ritardo, e l' alzamento nel pelo de' fiumi non risulta che piccolissimo. Suppone egli, che il vento percorra 24. piedi in 1''; e si cacci inoltre attraverso a tutta la corrente direttamente: che l' acqua percorra nello stesso 1'' piedi 5. Ciò posto, trova la perdita della velocità, di linee 4. in 1'', ovvero di mezzo miglio in circa in un giorno. Ma prendendo noi un ipotesi più favorevole ancora all' opinione del Castelli, supponghiamo, che un vento impetuosissimo, valevole ad atterrare ancora le selve, percorra piedi 66. in 1''. Usando l' istessa formola dello Zendrini, troveremo il ritardo minore di pollici 2. e linee 7., ritardo per vero dire, che non produrrebbe alcun sensibile rialzamento, come può ognuno conoscere per mezzo del calcolo, facendo le velocità proporzionali all' altezze, o come le radici di esse. Minore riesce pure il ritardo, e il rialzamento, se il vento spiri obliquo alla corrente. E se riflettasi poi, che e' non par verisimile, che il vento penetri tutta l' intera corrente, ma uno, e due piedi al più solamente sotto la superficie, apparisce chiaramente quanto piccol ritardo, e rialzamento produr si possa da' venti ancor più gagliardi. Instituendo

medesima acqua reciprocamente dopo il vento, alla misura avanti il vento; e perchè si suppone nel caso nostro, che la velocità sia scemata cinque volte più, adunque la misura sarà cresciuta cinque volte più di quello, che era prima.

COROLL. VIII. Abbiamo ancora probabile la cagione dell' inondazioni del Tevere, che seguirono in Roma al tempo di Allessandro Sesto, e di Clemente Settimo, le quali inondazioni vennero in tempo sereno; e senza notabile disfacimento di nevi, che però diedero che dire assai alli ingegni di quei tempi. Ma noi possiamo con molta probabilità affermare, che il fiume arrivasse a tanta altezza, ed escrescenza, per lo ritardamento dell' acque dipendente dalli gagliardissimi, e continuati venti, che spirarono in quei tempi, come viene notato nelle memorie.

COROLL. IX. Essendo manifestissimo, che per la gran copia d' acqua possono crescere i torrenti, e questi fare rialzare per se soli esorbitantemente il fiume, ed avendo noi dimostrato che ancora senza nuova acqua, ma solo col ritardamento notabile il fiume ingrossa, e cresce tanto più di misura, quanto scema la velocità: di qui è manifesto, che essendo ciascheduna di queste cagioni potente per se stessa, e separatamente a fare crescere il fiume; quando venisse il caso, che tutte due le cagioni cospirassero insieme all' aumento del fiume, in tal caso seguiranno grandissime, ed irreparabili inondazioni.

---

il calcolo anco sopra ipotesi più verosimili, e più certe di quelle stabilite dallo Zendrini, si troverà sempre di poco rilievo l' effetto immediato del vento sopra de' fiumi. La necessità di far tali ricerche sopra principj semplicemente arbitrari, ci porta a trascurarle, non potendo con queste arrecare un maggiore schiarimento alla questione. Rimettendosene all' esperienza, si vede che i venti ne' fiumi non ne increspano, che la superficie, nè si vede questa alzarsi di pelo, nè abbassarsi dipoi al cessar del vento: i galleggianti pure quantunque un poco ritardati, nondimeno proseguono il corso primiero, benchè sembri il fiume in superficie rivolgere indietro il suo corso. Quindi è che saggiamente avverte, come vedrassi a suo luogo, il Guglielmini nel cap. 10. *Per cause delle grandi inondazioni de' fiumi, non ponno accusarsi i venti, se non quanto fanno elevare la superficie del mare, dentro il quale devono avere i fiumi l' ingresso*. Il mare da' venti agitato egli è verissimo, che può tenere in collo i fiumi, che vi hanno lo sbocco, e spingere ancora fino ad un certo termine negli alvei di essi le proprie acque, e cagionar così rialzamento in un fiume già gonfio, ed espansione d' acque conseguentemente nelle campagne adiacenti. Cagioni pure possono essere i venti dell' escrescenze de' fiumi, in quanto che alcuni di essi, calidi, come nel nostro clima lo sono i meridionali, fondono facilmente le nevi. L' inondazioni riportate dal Castelli, mentre vero sia, che nè da liquefazione di nevi, nè da rovinose piogge cadute nell' estensione del paese, che scola in Tevere, fossero allora cagionate, possono essere state prodotte nientedimeno da qualche occulta voragine, o da altre qualunque sconvolgimento de' tanti, che non di rado sogliono sconcertare l' interna tessitura della terra.

Coroll. x. Da quanto si è dimostrato si può ancora facilmente risolvere la difficoltà, che ha travagliato, e travaglia tuttavia i più diligenti, ma poco avveduti osservatori de' fiumi, i quali misurando i fiumi, e torrenti, ch' entrano in un altro fiume, come sarebbe quelli, che entrano in Po, ovvero quelli che entrano in Tevere, ed avendo raccolte le somme di queste misure, e conferendo le misure de i fiumi, e torrenti, che entrano nel Tevere, con la misura del Tevere, e le misure di quelli, che entrano in Po, con la misura del Po, non le ritrovano eguali, come pare a loro, che debbano essere; e questo perchè non hanno mai avvertito bene al punto importantissimo della variazione della velocità, e come sia potentissima cagione ad alterare maravigliosamente le misure dell' acque correnti, ma noi risolvendo facilissimamente il dubbio, possiamo dire, che queste acque scemano la misura, entrate che sono nel fiume principale, perchè crescono di velocità.

Coroll. xi. Per non intendere la forza della velocità dell' acqua, nell' alterare la sua misura, e farla maggiore, quando scema la velocità, e minore quando cresce la velocità; l' Architetto Giovanni Fontana, si ridusse a misurare, e far misurare da un suo nipote tutti i fossi, e i fiumi, i quali scaricarono le loro acque nel Tevere, al tempo dell' inondazione, che seguì in Roma l' anno 1598. e ne stampò un libretto, nel quale raccolte le misure dell' acqua straordinaria, che entrò nel Tevere, e' fece conto, che fosse cinquecento canne in circa più dell' ordinario, e nel fine di quel trattato conclude, che a levare affatto a Roma l' inondazione sarebbe necessario fare due altri alvei eguali a quello di presente, e che meno non basterebbe: e ritrovando poi, che tutta la piena passò sotto il Ponte Quattro capi (il vano del quale è di molto minore misura delle cinquecento canne) conclude, che sotto il detto Ponte passarono cento cinquantuna canna di acqua premuta (ho posto il termine preciso di acqua premuta, scritto dal Fontana) dove io noto diversi errori.

Il primo de' quali è pensare, che le misure di quell' acqua prese nelli alvei di quei fossi, e fiumi, devessero mantenersi le medesime nel Tevere, la qual cosa con sua pace, è falsissima, ogni volta che quell' acque ridotte nel Tevere non conservassero la medesima velocità, che non aveano nel luogo, nel quale il Fontana, o suo nipote la misurò: e tutto questo è manifesto dalle cose, che noi abbiamo esplicate di sopra; imperocchè, se l' acque ridotte nel Tevere crescono di velocità, scemano di misura, e se scemano di velocità, crescono di misura.

Secondariamente considero, che le misure di quei fossi, o fiumi, che entrarono nel Tevere al tempo dell' inondazione, non sono le medesime fra di loro realmente, ogni volta che le loro velocità non

sieno eguali, ancorchè abbiano i medesimi nomi di canne, e palmi; imperocchè può essere, che una bocca di dieci canne riquadrate (per parlare al modo del Fontana) di uno di quei fossi, portasse nel Tevere, al tempo dell' inondazione quattro, dieci, e venti volte meno acqua, di quello, che portò un'altra bocca eguale alla prima di grandezza: il che sarebbe seguito, quando la prima bocca fosse stata quattro, dieci, o venti volte meno veloce della seconda. Laonde, mentre il Fontana raccoglie le canne, e palmi delle misure di quei fossi, e fiumi in una somma, commette l' istesso errore, che farebbe quello, che raccogliesse in una somma diverse monete di varie valute, e di diversi paesi, ma che avessero il medesimo nome, come sarebbe il dire, che dieci scudi di moneta Romana, quattro scudi d' oro, tredici scudi di Firenze, cinque scudi Veneziani, e otto scudi Mantovani facessero la somma di quaranta scudi d' oro, ovvero quaranta scudi Mantovani.

Terzo, poteva essere il caso, che qualche fiume, o fosso, nelle parti più verso Roma, in quel tempo della piena, non mettesse più acqua del suo ordinario, ed in ogni modo chiara cosa è, che mentre la piena veniva dalle parti superiori, quel tal fosso, o fiume sarebbe cresciuto di misura nel modo notato da noi al corollario quarto: di maniera tale, che il Fontana avrebbe incolpato, e notato quel tal fiume, o fosso, come complice dell' inondazione, ancorchè fosse innocentissimo.

Di più nel quarto luogo notisi, che poteva nascere caso, che quel tal fiume non solo non fosse colpevole dell' inondazione, ancorchè cresciuto di misura, ma poteva dico avvenire caso, che fosse benemerito di aver scemata l' inondazione, col crescere di misura nel proprio alveo; la qual cosa è assai evidente, imperocchè dato il caso, che quel fiume nel tempo della piena, non avesse avuto per se medesimo, e dalle proprie origini più acqua dell' ordinario, è cosa certa, che crescendo, ed alzandosi l' acqua del Tevere ancora quel tal fiume per livellarsi con l' acqua del Tevere, avrebbe ritenute delle proprie acque nel proprio alveo, senza scaricarle nel Tevere, ovvero ne avrebbe ingurgitate, e bevute, per dire così, di quelle del Tevere; ed in tal maniera al tempo dell' inondazione, minor copia d' acqua sarebbe venuta in Roma, ed in ogni modo la misura di quel fiume sarebbe cresciuta.

Quinto, s' inganna il Fontana, quando conclude, che per levare l' inondazione da Roma, sarebbe necessario fare due altri alvei di fiume, che fossero larghi, quanto quello, che è di presente, e che meno non basterebbe: dico, che s' inganna, e per convincerlo facilmente del suo errore, basta dire, che essendo passata tutta la piena sotto Ponte Quattro capi, come lui medesimo attesta, basterebbe un

alveo solo capace quanto è il detto Ponte, ogni volta che l'acqua vi corresse con la stessa velocità, come fece sotto il Ponte al tempo dell'inondazione, ed all'incontro non basterebbero venti alvei della capacità del presente, quando l'acqua vi corresse con minore velocità di quello, che fece al tempo dell'inondazione venti volte.

Sesto, a me pare gran debolezza il dire, che passasse sotto il Ponte quattro capi cento cinquant'una canna di acqua premuta: imperciocchè non intendo, che l'acqua sia come la bambagia, o lana, le quali materie si possono premere, e calcare, come intravviene ancora all'aria, la quale riceve compressione in modo, che dopo che in qualche determinato luogo sarà ridotta nella sua naturale constituzione una quantità d'aria, ed avrà occupato tutto il detto luogo, in ogni modo con forza, e violenza comprimendo la prima aria, si riduce in assai minore luogo, e vi si metterà quattro, e sei volte altrettanta aria di prima, come si vede per esperienza nell'archibugio a vento, inventato a' nostri tempi da M. Vincenzo Vincenti Urbinate, la quale condizione dell'aria di potere essere condensata si vede ancora nelle Fontane portatili del medesimo M. Vincenzo: le quali fontane schizzano in alto l'acqua a forza di aria compressa, la quale mentre cerca ridursi alla sua naturale constituzione, nel dilatarsi fa quella violenza. Ma l'acqua non si può giammai, che io sappia, calcare, o premere in modo, che se avanti la compressione tiene, ed occupa un luogo, stando nella sua naturale constituzione, non credo, dico, che sia possibile, premendola, e calcandola farla occupare minor luogo, perchè se si potesse comprimere l'acqua, e farle occupare minor luogo, ne seguirebbe, che due vasi di eguali misure, ma d' ineguali altezze, fossero d'ineguali capacità, e verrebbe a capire più acqua quello, che fosse più alto, anzi un cilindro, o altro vaso più alto, che largo, capirebbe maggiore quantità d'acqua stando eretto, che stando disteso, perchè stando eretto, l'acqua postavi dentro verrebbe ad essere più premuta, e calcata.

E però nel caso nostro, conforme a i nostri principj diremo, che l'acqua di quella piena passò tutta sotto il nominato Ponte di Quattro capi, perchè, essendo ivi velocissima, in conseguenza doveva essere di minore misura.

Vedasi pertanto in quanti errori si casca per l'ignoranza di un vero, e reale fondamento, il quale poi conosciuto, e bene inteso, leva via ogni caligine di dubbio, e risolve facilissimamente tutte le difficoltà.

Coroll. xii. Per la medesima inavvertenza di non tenere conto della variazione della velocità nell' istessa acqua corrente, si commettono bene spesso dagl' Ingegneri, e Periti, errori di gran momento (e ne potrei addurre esempi, ma per degni rispetti li trappasso

in silenzio) quando pensano, e propongono, con derivare canali nuovi da fiumi grossi, scemare la misura dell'acqua nel fiume, e scemarla proporzionatamente secondo la misura dell'acqua, che fanno passare per lo canale, come facendo v. g. un canale largo cinquanta piedi, nel quale abbia da scorrere l'acqua derivata alta dieci piedi, pensano di scemare la misura dell'acqua nel fiume cinquecento piedi, la quale cosa poi non riesce in fatto, e la ragione è in pronto, imperocchè, derivato che è il canale, il rimanente del fiume principale scema di velocità, e però ritiene maggiore misura di quello che faceva prima, avanti la derivazione del canale, e di più se il canale derivato che sarà, non conserverà la medesima velocità, che aveva prima nel fiume principale, ma la scemerà, sarà necessario, che abbia maggiore misura di quello che aveva prima nel fiume, e però a far bene il conto, non sarà derivata nel canale tanta copia d'acqua, che faccia scemare il fiume, quanta è la misura dell'acqua nel canale, come si pretendeva.

Coroll. xiii. Questa medesima considerazione mi dà occasione di scoprire un comunissimo errore, osservato da me nel negozio dell'acque di Ferrara quando fui in quelle parti al servizio dell'Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Corsini, il sublime ingegno del quale mi è stato di grandissimo aiuto in queste contemplazioni: è ben vero, che sono stato assai perplesso, se doveva mettere in carta questo punto, o pure trapassarlo in silenzio, perchè ho sempre dubitato, che l'opinione comune, e confermata di più con apparentissima esperienza, potesse non solo fare reputare questo mio pensiero lontano dal vero, ma discreditare ancora appresso il Mondo il restante di questa mia scrittura; tuttavia ho finalmente deliberato di non mancare a me stesso, ed alla verità, in materia per se medesima, e per altre conseguenze importantissima, nè mi pare che convenga in materie difficili, come sono queste, che abbiamo per le mani, rimettersi all'opinione comune, poichè sarebbe gran maraviglia, se la moltitudine in tali casi si apponesse al vero, nè dovrebbe essere tenuta cosa difficile, nella quale ancora l'ignorantissimo volgo conoscesse il vero, ed il buono, oltre che spero ancora di dichiarare il tutto in modo, che le persone di saldo giudizio resteranno persuase a pieno, purchè tengano bene in mente il fondamento principale di tutto questo trattato; e benchè quello che io proporrò sia un particolare, come ho detto, appartenente solo alli interessi di Ferrara, tuttavia da questa dottrina particolare bene intesa, si potrà fare buon giudizio di altri simili casi in universale.

Dico dunque per maggiore intelligenza, e chiarezza del tutto, che sopra Ferrara tredici miglia in circa, vicino alla Stellata, diramandosi il Po grande in due parti, con un suo ramo viene alla volta di

Ferrara, ritenendo il nome di Po di Ferrara, e qui di nuovo si parte in due altri rami, e quello che continua alla destra si chiama il Po di Argenta, e di Primaro, e quello alla sinistra, Po di Volano. Ma per essere già il letto del Po di Ferrara rialzato, ne segue, che resta privo affatto dell' acque del Po grande, eccetto ne i tempi delle sue maggiori escrescenze, che in tal caso, essendo questo Po di Ferrara intestato con un argine vicino al Bondeno, verrebbe pure a restare ancora nelle escresenze del Po grande, libero dalle sue acque. Ma sogliono i signori Ferraresi in tempo che il Po minaccia di rompere, tagliare quella intestatura, per lo quale taglio sgorga tanta furia d' acqua, che si è osservato, che il Po grande, in ispazio di alcune poche ore, scema di altezza un piede in circa, e da tale esperienze mossi tutti quelli, con i quali io ho trattato sinora di queste materie, pensano che sia di grandissimo benefizio, ed utile mantener pronto questo sfogo, e servirsi di esso in tempo delle piene. E veramente considerata la cosa semplicemente, e nella prima apparenza pare, che non si possa dubitare in contrario: massime che molti più sottilmente esaminando il fatto, misurano quel corpo di acqua che scorre per lo canale, o alveo del Po di Ferrara, e fanno conto, che il corpo dell' acqua del Po grande sia scemato tanto, quanto è corpo dell' acqua, che scorre pel Po di Ferrara. Ma se noi riterremo bene in mente, quanto si è detto in principio del trattato, e quanto importi la varietà delle velocità della medesima acqua, e quanto sia necessaria la cognizione di esse per concludere la vera quantità dell' acqua corrente, ritroveremo manifestamente, che il benefizio di questo sfogo è assai minore di quello, che universalmente si pensa, e di più ritroveremo, se non m' inganno, che ne seguono tanti danni, che io inclinerei grandemente a credere, che tornasse più conto il serrarlo affatto, che mantenerlo: tuttavia non mi ritrovo tanto affezionato alla mia opinione, che non sia pronto a mutare sentenza alla forza di ragioni migliori, massime di chi avrà prima bene inteso il principio di questa mia scrittura, la qual cosa replico frequentemente, perchè è assolutamente impossibile senza questo avvertimento trattare di queste materie, e non commettere gravissimi errori.

Metto dunque in considerazione, che ancorchè sia vero, che mentre le acque del Po grande si ritrovano nelle maggiori altezze, allora tagliato l' argine, e intestatura del Po di Ferrara, ed avendo le acque superiori grandissima cascata nell' alveo di Ferrara, vi precipitano con grandissimo impeto, e velocità, e con la medesima nel principio, o poco minore, corrono verso il Po di Volano, e d' Argenta alla marina; tuttavia dopo lo spazio di alcune poche ore, riempito che è il Po di Ferrara, e non ritrovandovi più le acque superiori tanto

declive, quanto ebbero al principio del taglio, non vi sgorgano con la velocità di prima, anzi con assai minore, e pertanto molto minore copia d'acqua comincia a uscire dal Po grande; e se noi con diligenza facessimo comparazione della velocità dell'acqua al principio del taglio con la velocità dell'acqua dopo il taglio, e quando il Po di Ferrara sarà di già ripieno d'acqua, ritroverebbamo forse essere quella quindici, o venti volte maggiore di questa, ed in conseguenza, l'acqua che uscirà dal Po grande, passato quel primo impeto sarà solo la quindicesima, o ventesima parte di quella, che usciva nel principio, e però le acque del Po grande ritorneranno in poco tempo quasi alla primiera altezza. E qui voglio pregare quelli, che non restassero totalmente appagati di quanto si è detto, che per amore della verità a benefizio universale si vogliano compiacere di fare diligente osservazione, quando in tempo di piene grandi si taglia il nominato argine, o intestatura al Bondeno, e che in poche ore le acque del Po grande scemano, come si è detto di altezza un piede circa, si compiacciano, dico di osservare, se passato un giorno, o due l'acqua nel Po grande ritorna quasi alla sua altezza di prima, perchè quando questo seguisse, resterebbe assai chiaro, che l'utile, che risulta da questo sfogo, non è tanto grande, quanto universalmente si presume. Dico che non è tanto quanto si presume, perchè ancorchè si conceda per vero, che le acque del Po grande scemino di altezza sul principio dello sfogo, tuttavia questo benefizio viene ad essere temporaneo, e per poche ore. Se le piene del Po, ed i pericoli di rompere fossero di breve durazione, come d'ordinario intravviene nelle piene dei torrenti, in tal caso l'utile dello sfogo sarebbe di qualche stima: ma perchè le piene del Po durano per trenta, e talvolta quaranta giorni, però il guadagno, che risulta dallo sfogo, viene ad essere di poca considerazione. Restaci ora da *considerare* i danni notabili, che seguono dal medesimo sfogo, acciò fatta riflessione, e bilanciando l'utile, e il danno, si possa rettamente giudicare, ed eleggere il miglior partito. Il primo pregiudizio dunque, che nasce da questo sfogo è, che riempiendosi di acqua gli alvei di Ferrara, Primaro, e Volano, si mettono in servitù di guardia, ed in pericolo tutte quelle riviere dal Bondeno sino alla marina. Secondariamente, avendo le acque del Po di Primaro libero l'ingresso nelle valli superiori, le riempiono con gravi danni delle campagne adiacenti, ed impediscono li scoli ordinari nelle medesime valli, in modo, che resterebbe ancora vana, e frustratoria tutta la diligenza, spesa, e fatica, che si facesse della bonificazione, per tenere libere le valli superiori dall'acque. Terzo considero, che essendo incamminate queste acque pel Po di Ferrara all'ingiù verso la marina in tempo, che il Po grande si ritrova nelle sue maggiori escrescenze, ed altezze,

è manifesto per esperienza, che quando il Po grande scema, allora queste acque incamminate per lo Po di Ferrara cominciano a ritardarsi nel loro corso, e finalmente si conducono a rivoltare la corrente all' insù verso alla Stellata, restando prima nel tempo intermedio quasi ferme, e stagnanti, e però deponendo la torbidezza riempiono il letto del fiume, ed alveo di Ferrara. Quarto, ed ultimo, segue da questo stesso sfogo un altro notabile danno, ed è simile a quello, che segue dalle rotte, che fanno i fiumi, vicino alle quali rotte nelle parti inferiori, cioè passata la rotta, si genera nell' alveo del fiume un certo dosso, cioè si rialza il fondo del fiume, come è assai manifesto per esperienza; e così in simile maniera appunto tagliandosi l' intestatura al Bondeno, si viene a fare come una rotta, dalla quale ne segue il rialzamento nelle parti inferiori del Po grande, passata la foce di Panaro; la qual cosa quanto sia perniciosa, sia giudicato da chi intende queste materie. E pertanto, stante il poco utile, e tanti danni che seguono dal mantenersi questo sfogo, crederei, che fosse più sano consiglio tenere perpetuamente salda quella intestatura al Bondeno, o in altra parte opportuna, e non permettere, che l' acque del Po grande venissero per alcun tempo alla volta di Ferrara.

Coroll. xiv. Nei fiumi reali, che entrano in mare, come quì in Italia Po, Adige, ed Arno, i quali per le loro escrescenze sono armati di argini, si osserva, che lontano dalla marina hanno bisogno di una notabile altezza di argini, la quale altezza va poi di mano in mano scemando, quanto più si accosta alla marina, in modo tale, che il Po lontano dal mare cinquanta, ovvero sessanta miglia, intorno a Ferrara avrà più di venti piedi di altezza di argini sopra l' acqua ordinaria; ma lontano dal mare dieci, o dodici miglia solamente, non arrivano gli argini a dodici piedi di altezza sopra la medesima acqua ordinaria, ancorchè la larghezza del fiume sia eguale, talchè l' escrescenza della stessa piena viene a essere assai maggiore di misura lontano dal mare, che vicino, e pure parrebbe, che passando per tutto la medesima quantità d' acqua, dovesse il fiume avere bisogno della medesima altezza d' argini in tutti i luoghi. Ma noi con i nostri principj, e fondamenti possiamo rendere la ragione di tale effetto, e dire, che quell' eccesso di quantità d' acqua sopra l' acqua ordinaria, va sempre acquistando maggiore velocità, quanto più si accosta alla marina, e però scema di misura, ed in conseguenza di altezza. E questa forse dee essere stata la cagione in gran parte, per la quale il Tevere nella inondazione del 1598. non uscì dal suo letto sotto Roma verso la marina.

Coroll. xv. Dalla medesima dottrina si rende ragione chiarissima, perchè le acque cadenti si vanno assottigliando nelle loro cascate, di

modo che la medesima acqua cadente misurata al principio dellà cascata è maggiore, e grossa, e poi va di mano in mano scemando di misura, quanto più si discosta dal principio della caduta. Il che non dipende da altro, che dall'acquisto, che va facendo di maggiore velocità, essendo notissima conclusione appresso i filosofi, che i corpi gravi cadenti, quanto più si scostano dal principio del loro movimento, tanto più acquistano di velocità, e perciò l'acqua, come corpo grave, cadendo si va velocitando, e però scema di misura, e si rassottiglia.

Coroll. xvi. E per lo contrario gli zampilli dell' acque, che schizzano in alto, fanno contrario effetto, cioè nel principio sono sottili, e poi si fanno maggiori, e grossi, e la ragione è manifestissima; perciocchè nel principio sono assai veloci, e poi vanno allentando l' impeto loro, e movimento, sicchè nel principio all' uscire che fanno, debbono essere sottili, e poi ingrossarsi, come in effetto si vede.

APPENDICE I.

Nell' errore di non considerare, quanto le velocità diverse della medesima acqua fluente in diverse parti del suo alveo sieno potenti a mutare la misura della medesima acqua, e farla ora maggiore, ora minore, credo se non m' inganno, che possa essere incorso Giulio Frontino nobile scrittore antico nel 2. libro che fa delli acquedotti della città di Roma; mentre ritrovando la misura dell' acqua *in commentariis* minore di quello, che era *in erogatione* 1263. quinarie, pensò che tanta varietà procedesse dalla negligenza de' misuratori, e quando poi con propria industria misurò la medesima acqua a' principj delli acquedotti, ritrovandola maggiore 10000. quinarie in circa di quello, che era *in commentariis*, giudicò, che l' eccesso fosse usurpato da' ministri, e da' partecipanti, la qual cosa poteva essere in parte, perchè pur troppo è vero, che il pubblico quasi sempre è ingannato: con tutto ciò io penso ancora assolutamente, che oltre le fraudi di quelli officiali, le velocità dell' acqua nei luoghi, ne' quali Frontino la misurò potessero essere diverse, da quelle velocità, che si ritrovavano nelli altri luoghi misurati da altri per avanti, e perciò le misure dell' acque potevano, anzi dovevano necessariamente essere diverse, essendosi da noi stato dimostrato, che le misure della medesima acqua fluente hanno reciproca proporzione della loro velocità. Il che non considerando bene Frontino, e ritrovando l' acqua *in commentariis* 12755. quinarie, *in erogatione* 14018. e nella propria misura fatta da se medesimo *ac capita ductuum* 22755. quinarie in circa pensò, che in tutti questi luoghi passasse diversa quantità d' acqua, cioè maggiore *ad capita ductuum* di quello che

era *in erogatione*, e questa giudicò maggiore di quella che era *in commentariis*.

APPENDICE II.

Un inganno simile seguì modernamente nell' acquedotto dell' acqua Paola, la quale acqua dovea essere 2000. once, ed effettivamente tante ne dovevano dare, e ne avevano date i signori di Bracciano alla Camera Apostolica, e ne fu fatta la misura al principio dell' acquedotto, la qual misura riuscì poi assai minore, e scarsa, considerata, e presa in Roma, e ne seguirono disgusti, e disordini gravi, e tutto perchè non fu penetrata bene questa proprietà dell' acqua corrente, di crescere di misura, dove scema la velocità, e di scemare la misura, quando cresce la velocità.

APPENDICE III.

Simile errore mi pare, che abbiano commesso tutti quei periti, i quali per impedire, che non si divertisse il Reno di Bologna nel Po dalle valli, dove di presente corre, giudicarono, che essendo il Reno nelle sue massime escrescenze 2000. piedi in circa, ed essendo il Po largo 1000. piedi in circa, giudicarono dico, che mettendosi il Reno in Po, avrebbe alzata l' acqua del Po due piedi, dal quale alzamento concludevano poi disordini esorbitantissimi, ovvero di straordinarie inondazioni, ovvero di spese immense, ed intollerabili a' popoli in rialzare gli argini al Po, ed al Reno, e con simili debolezze si perturbano vanamente bene spesso le menti delli interessati. Ma ora dalle cose dimostrate è manifesto, che la misura del Reno in Reno sarebbe diversa dalla misura del Reno in Po, ogni volta, che sarà diversa la velocità del Reno in Po, dalla velocità del Reno in Reno, come più esattamente si determina nella quarta proposizione.

APPENDICE IV.

Non meno ancora si sono ingannati quelli Ingegneri, e Periti, che hanno affermato, che mettendosi il Reno in Po, non farebbe alzamento nessuno di acqua in Po: perchè la verità è, che mettendosi il Reno in Po, farebbe sempre alzamento, ma alle volte maggiore, alle volte minore, secondo che titroverà con maggiore, e con minore corrente il Po: di modo che quando il Po sarà constituito in gran velocità, pochissimo sarà l' alzamento, e quando il medesimo Po sarà tardo nel suo corso, allora l' alzamento sarà notabile.

APPENDICE V.

E qui non sarà fuori di proposito avvertire, che le misure, partimenti, e distribuzioni dell' acqua di fonte non si potranno mai fare giustamente, se non si considererà ancora, oltre la misura, la velocità dell' acqua, il qual punto non essendo stato pienamente avvertito, è cagione di continui incomodi in simili negozi.

APPENDICE VI.

Simile considerazione si dee fare con tanta maggiore diligenza, quanto l' errare viene ad essere di maggiore pregiudizio, dico che si dee fare da quelli che partiscono, e dividono l' acque, che servono per adacquare le campagne, come si fa nelli territori Bresciano, Cremasco, Bergamasco, Pavese, Lodigiano, Cremonese, ed altri luoghi: imperocchè se non si avrà riguardo al punto importantissimo della variazione della velocità dell' acqua, ma solo alla semplice misura volgare, ne seguiranno sempre disordini, e pregiudizi grandissimi alli interessati.

APPENDICE VII.

Pare che si possa osservare, che mentre l' acqua scorre per un alveo, canale, o condotto, venga ritardata, trattenuta, ed impedita la sua velocità dal toccamento, che fa con la ripa, o sponda del canale, o alveo, la quale come immobile, non secondando il moto dell' acqua, interrompe la sua velocità: dalla qual cosa essendo vera, come credo sia verissima, e dalle nostre considerazioni, abbiamo occasione di scoprire un sottilissimo inganno, nel quale cascano ordinariamente quelli, che dividono le acque di fonte, la quale divisione suole essere fatta, per quanto ho veduto qui in Roma, in due maniere, la prima delle quali è con le misure di figure simili, come sarebbero cerchi, o quadrati, avendo in una piastra di metallo traforati diversi cerchi, o quadrati, uno di mezz' oncia, un altro di un' oncia, uno di due, di tre, di quattro, ec. con i quali aggiustano poi le fistole per dispensare le acque: l' altra maniera di dividere le acque di fonte è con parallelogrammi rettangoli della stessa altezza, ma di diverse basi, in modo similmente, che un parallelogrammo sia di mezza oncia, l' altro di una, di due, di tre, ec. Nelle quali maniere di misurare, e dividere l' acqua è paruto, che essendo poste le fiistole a uno stesso piano ugualmente distante dal livello, o superficie superiore dell' acqua del bottino, ed essendo le dette misure esattissimamente fatte debba in conseguenza ancora l' acqua essere partita, e divisa proporzionatamente con le misure. Ma se noi considereremo

bene il tutto, ritroveremo che le fistole di mano in mano, che sono maggiori, scaricano sempre più acqua del giusto, in comparazione delle minori, cioè per parlare più propriamente, l'acqua che passa per la maggiore fistola, a quella che passa per la minore, ha sempre maggior proporzione, che la fistola maggiore alla fistola minore. Dichiaro il tutto con un esempio. Intendasi per più facile cognizione, (*fig.* 20. *tav.* 3.) due quadrati (il medesimo si può intendere de' cerchi, e delle altre figure simili fra di loro) il primo quadrato, sia v. g. quadruplo dell'altro, e siano questi quadrati bocche di due fistole, una di quattro once, e l'altra di una; è manifesto dalle cose dette, che l'acqua che passa per la minore fistola, ritrova impedita la sua velocità nella circonferenza della fistola, il quale impedimento viene misurato dalla stessa circonferenza. Ora si consideri, che se noi volessimo, che l'acqua, che passa per la maggiore fistola, fosse solamente quadrupla di quella, che passa per la minore in tempi eguali, sarebbe necessario, che non solo il vano, e la misura della fistola maggiore fosse quadrupla della fistola minore, ma fosse ancora quadruplicato l'impedimento. Ora nel caso nostro è vero, che è quadruplicato il vano, e la bocca della fistola: non è già quadruplicato l'impedimento, anzi è solamente duplicato, mentre la circonferenza del quadrato *maggiore è solamente* dupla della circonferenza del quadrato minore: imperocchè la circonferenza maggiore contiene otto di quelle parti, delle quali la minore ne contiene quattro, come è manifesto nelle descritte figure, e pertanto passerà per la fistola maggiore più del quadruplo dell'acqua, che passa per la fistola minore.

Simile inganno cade ancora nell'altra maniera di misurare l'acqua di fonte, come facilmente si può comprendere dalle cose dette, o osservate di sopra (1).

---

(1) Rilevante è l'errore, che qui nota il Castelli tra' molti che commettono i Fontanieri nella distribuzione dell'acque de' fonti. Il sig. Mariotte diligentissimo esperimentatore trovò, che un orifizio orizzontale di tre linee di diametro, premuto sopra da piedi 13. d'acqua, scaricò soltanto libbre 28. d'acqua, mentre secondo il calcolo, che astrae da ogni sfregamento, dovea naturalmente scaricarne libbre $40\frac{1}{16}$, talchè la perdita fu di $\frac{3}{10}$ della quantità, che dovea dare naturalmente. È noto che ne' fori simili, ma di diverso diametro, fatti nella stessa lamiera (giacchè, se questa è di diversa grossezza, lo sfregamento, e perciò la perdita varia ancora per tal ragione) le perdite sono come i perimetri de' medesimi fori, cioè come gli stessi diametri, mentre la quantità naturale dell'acqua è come l'aere, ovvero quadrati de' fori; talmente che in due fori simili le perdite alle quantità naturali dell'acqua sono nella stessa ragione, che i diametri a' loro quadrati, e perciò sono reciprocamente come gli stessi diametri: nè

APPENDICE VIII.

La medesima contemplazione scuopre l' errore di quelli Architetti, i quali dovendo fabbricare un ponte di più archi sopra di un fiume, considerano la larghezza ordinaria del fiume, la quale essendo v. g. quaranta canne, e dovendo il ponte essere di quattro archi, basta a loro, che la larghezza di tutti quattro gli archi insieme presa, sia quaranta canne non considerando che nell' alveo ordinario del fiume l' acqua ha due soli impedimenti, che ritardano la sua velocità, cioè il toccamento, ed il radere le due ripe, o sponde del fiume: ma la

---

tal proporzione della perdita colla quantità naturale resta alterata dalla maggiore, o minore altezza dell' acqua sopra de' fori, crescendo, o scemandosi gli sfregamenti, o la perdita nella ragione delle velocità, e variandosi nella stessa proporzione appunto le quantità dell' acqua. Essendo dunque nota la proporzione tra gli sfregamenti, ed i diametri de' fori simili, ed essendo pur nota per l' esperienza di Mariotte la perdita d' acqua proveniente dallo sfregamento in un dato foro, potrà sapersi sempre la perdita cagionata dallo sfregamento all' escir dell' acqua per qualunque altro foro.

La misura ancora dell' oncia, o soldo usata dai Fontanieri è molto equivoca. Chiamano oncia di acqua quella quantità, che esce da un foro circolare, il cui diametro sia un' oncia, niuna attenzione avendo all' altezza dell' acqua sopra del foro, e disprezgiando in conseguenza la velocità, dalla quale in gran parte dipende la quantità dell' oncia medesima, di modo che un' oncia d' acqua così computata può essere talvolta, doppia, tripla, quadrupla d' un' altra oncia. *Il* sig. Mariotte, e dopo di esso gli altri matematici hanno stabilito, il pollice d' acqua essere quella quantità, che esce da un foro circolare di un pollice di diametro, e che abbia una linea d' acqua sopra l' orlo superiore del foro.

Errano pure i Fontanieri nel distribuire l' acqua in una determinata proporzione, aprendo nell' emissario tanti fori circolari, o quadrati, le bocche de' quali sieno in ragione delle quantità d' acqua da distribuirsi, e ponendo *tutti i* centri, o mezzi de' fori nella medesima orizzontale, non riflettendo, che oltre gli sfregamenti, che non seguono la proporzione dell' ampiezza de' fori, neppure la velocità ragguagliata dell' acqua in tutti è la stessa, a motivo delle diverse altezze, alle quali sono poste l' aree de' fori: ed essendo pertanto la velocità media, o ragguagliata dell' acqua ne' fori più grandi maggiore, maggiore ancora sarà la quantità d' acqua che esce da essi, e non seguiterà la proporzione da essi ricercata. Quindi è che per una giusta, e più facile distribuzione d' acque, i fori si sogliono fare rettangoli, egualmente alti, e larghi nella ragione stessa che vogliono distribuirsi le acque, (calcolato prima se si vuole, lo sfregamento) e colla base posta nella medesima orizzontale. E così le quantità dell' acqua saranno sempre in ragione della larghezza, cioè nella proporzione ricercata, ancorchè l' acqua s' abbassi tanto nell' emissario, che la lasci scoperta ancora una porzione della luce de' fori; lo che non si otterrebbe ne' fori circolari, o quadrati, o ne' rettangoli di altezze diseguali. Nell' Appendice X. si vedrà il metodo proposto dal Castelli, per cui si ha inoltre il vantaggio di misurare la quantità assoluta dell' acqua, che passa in un dato tempo da una qualunque apertura.

medesima acqua, nel passare sotto il ponte, nel caso nostro ritrova otto de i medesimi impedimenti, urtando, e radendo due sponde per arco (trapasso impedimento del fondo, perchè viene a essere il medesimo nel fiume, e sotto il Ponte) dalla quale inavvertenza seguono talvolta disordini grandissimi, come la pratica quotidiana ci mostra.

APPENDICE IX.

È degno ancora da considerarsi l'utile grande, e maraviglioso, che ricevono quelle campagne, le quali sogliono scolare le acque piovane difficilmente per l'altezza delle acque ne' fossi principali, nel qual caso vengono da' diligenti contadini tagliate le erbe, e canne ne i fossi, per gli quali passano le acque: dove si vede in un subito, tagliate che sono le erbe, e canne, abbassarsi notabilmente il livello dell'acqua ne i fossi; in modo tale, che si è osservato talvolta, che l'acqua è scemata, dopo il predetto taglio un terzo, e più di quello, che era avanti il taglio. Il quale effetto pare possa dipendere, perchè prima quelle piante occupassero luogo nel fosso, e perciò l'acqua restasse più alta di livello, e tagliate, e levate poi le medesime piante, l'acqua venisse ad abbassarsi, occupando il luogo, che prima era occupato dalle piante: il qual pensiero ancorchè probabile, ed a primo aspetto apparisca soddisfare, non è però sufficiente a rendere la ragione totalmente di quel notabile abbassamento, che si è detto: ma è necessario ricorrere alla considerazione nostra della velocità nel corso dell'acqua, principalissima, e vera cagione della variazione della misura della stessa acqua corrente; imperocchè quella moltitudine di piante, o di erbe, o di cannucce sparse per la corrente del fosso viene a ritardare notabilmente il corso dell'acqua, e però la misura dell'acqua cresce, e levati quelli impedimenti la stessa acqua acquista velocità, e però scema di misura, e in conseguenza di altezza.

E forse questo punto bene avvertito potrebbe essere di grandissimo giovamento alle campagne adiacenti alle paludi Pontine, e non ho dubbio, che se si mantenesse ben purgato dall'erbe il fiume Ninfa, e gli altri fossi principali di quei territori, resterebbero le loro acque più basse di livello, ed in conseguenza li scoli dei i campi vi precipiterebbero dentro più prontamente, dovendosi sempre ritenere per indubitato, che la misura dell'acqua avanti il taglio ha alla misura dopo il taglio la medesima proporzione, che la velocità dopo il taglio, alla velocità avanti il taglio, e perchè tagliate le dette piante cresce notabilmente il corso dell'acqua, però è necessario, che la medesima acqua scemi di misura, e resti più bassa.

APPENDICE X.

Avendo noi di sopra notati alcuni errori, che si commettono nel distribuire le acque di fonte, e quelle, che servono per adacquare le campagne, pare sia necessario per dar fine a questo discorso, avvertire, in che modo si possono fare queste divisioni giustamente, e senza errore. In due maniere dunque crederei, che esquisitamente si potessero dividere l'acque di fonte; la prima sarebbe, con esaminare prima diligentemente, quanta copia d'acqua scarica tutta la fontana in un determinato tempo; come sarebbe, quanti barili, ovvero botti ne porta in un determinato tempo, e quando poi si ha da distribuire l'acqua, distribuirla a ragione di tanti barili, ovvero botti, in quel medesimo tempo: ed in tal guisa i participanti avrebbero puntualmente il dovere, nè potrebbe mai venire il caso di dispensare maggior quantità d'acqua, di quello che fosse considerata la fonte principale, come intravvenne a Giulio Frontino, e come tuttavia intravviene bene spesso nelli acquedotti moderni, con pregiudizio del pubblico, e del privato.

L'altra maniera di partire le medesime acque di fonte pure assai giusta, e facile sarebbe, con avere una sola misura di fistola, come sarebbe, di un oncia, ovvero di mezza, e quando occorre il caso di dispensare due, tre, e più once mettansi tante fistole della detta misura, che scarichino l'acqua, che si dee dispensare, e se pure si dee mettere una fistola sola maggiore, dovendola noi mettere, che scarichi per esempio, quattro once, ed avendo noi la prima sola misura, di un'oncia bisognerà fare una fistola più grande bensì della fistola di un'oncia, ma non in quadrupla proporzione semplicemente, perchè scaricherebbe più acqua del giusto, come si è detto di sopra; ma devesi esaminare con diligenza, quanta acqua *mette* la piccola fistola in un'ora, e poi allargare, e restringere la fistola maggiore tanto, che scarichi quattro volte più acqua della minore nello stesso tempo, ed in questo modo si sfuggirà il disordine avvertito nella settima Appendice. Sarebbe però necessario accomodare le fistole del bottino in modo, che sempre il livello dell'acqua del bottino rimanga a un determinato segno sopra la fistola, altramente le fistole getteranno ora maggiore, ora minore copia d'acqua, e perchè può essere, che la stessa acqua di fonte alle volte sia più abbondante, alle volte meno, in tal caso sarebbe bene aggiustare il bottino in modo, che l'eccesso sopra l'acqua ordinaria traboccasse nelle fontane pubbliche, acciò i particolari participanti avessero sempre la stessa copia d'acque.

APPENDICE XI.

Assai più difficile è la divisione dell'acque, che servono per adacquare le campagne, non potendosi tanto comodamente osservare, quanta copia d'acqua trasfonda tutto il fosso in un determinato tempo, come si può fare nelle fontane: tuttavia se sarà bene intesa la seconda proposizione da noi più abbasso dimostrata, se ne potrà cavare un modo assai sicuro, e giusto, per distribuire simili acque. La proposizione dunque da noi dimostrata è tale. Se saranno due sezioni (cioè due bocche di fiumi) la quantità dell'acqua, che passa per la prima, a quella, che passa per la seconda, ha la proporzione composta delle proporzioni della prima sezione alla seconda, e della velocità per la prima alla velocità per la seconda, come per esemplo dichiaro in grazia della pratica, acciò possa essere inteso da tutti in materia tanto importante.

Sieno due bocche di fiumi A, e B (*fig.* 21. *tav.* 3.) e sia la bocca A, di misura, o vano trentadue palmi, e la bocca B sia otto palmi. Quì bisogna avvertire, che non è sempre vero, che l'acqua che passa per A, a quella, che passa per B, abbia la proporzione, che ha la bocca A, alla bocca B, se non in caso, che le velocità per l'istesse bocche fossero eguali; ma se le velocità saranno diseguali, può essere, che le dette bocche mettano eguale copia d'acqua in tempi eguali, ancorchè sieno diseguali le misure delle bocche, e può essere ancora, che la maggiore, scarichi maggiore copia d'acqua: e finalmente potrà essere, che la minor bocca scarichi più acqua della maggiore, e tutto questo è manifesto dalle cose notate nel principio di questo discorso, e dalla detta seconda proposizione. Ora noi per esaminare, che proporzione abbia l'acqua, che passa per un fosso, a quella, che passa per un altro, acciocchè conosciuto questo si possano poi aggiustare le medesime acque, o bocche de' fossi, abbiamo da tener conto non solo della grandezza delle bocche dell'acqua, ma della velocità ancora; il che faremo con ritrovare prima due numeri, che abbiano fra di loro la proporzione, che hanno le bocche, quali sono i numeri 32. e 8. nel caso nostro; poi fatto questo, si esamini la velocità dell'acqua per le bocche A, e B, (il che si potrà fare tenendo conto per quanto spazio sia trasportata dalla corrente una palla di legno, o di altro corpo, che galleggi in un determinato tempo, come sarebbe, v. g., in 50. battute di polso) e facciasi poi per la regola aurea, come la velocità per A alla velocità per B, così il numero, 8. a un altro numero; il quale sia 4. è manifesto, per quanto si dimostra nella detta seconda proposizione, che la quantità dell'acqua, che passa per la bocca A, a quella che passa per la bocca B, avrà la proporzione, che ha 8. a 1. essendo tali

proporzione composta delle proporzioni di 32. a 8. e di 8. a 4. cioè della grandezza della bocca A, alla grandezza della bocca B, e della velocità per A, alla velocità per B. Fatta questa considerazione, si dee poi restringere la bocca, che scarica più acqua del giusto, ovvero allargare l'altra, che ne scarica meno, come tornerà più comodo nella pratica, la quale, a chi avrà inteso questo poco, che si è avvertito, riuscirà facilissima (1).

APPENDICE XII.

Queste materie di acque, e per quanto sinora ho in diverse occasioni osservato, si trovano involte in tante difficoltà, e moltiplicità di stravagantissimi accidenti, che non è maraviglia nessuna, se continovamente da molti, ed anco dalli ingegneri stessi, e periti si commettono intorno a quelle, gravi, ed importanti errori: e perchè

---

(1) Errori niente minori degli esposti al cap. VIII. si commettono da' Periti nella distribuzione dell' acque per i canali regolati. Usano per loro comune misura il *Quadretto*, o piede quadrato, quale dividono in 144. once, o punti: e volendo distribuire l' acqua d' un canale in tanti condotti *regolati*, de' quali ciascuno porti tanti determinati *piedi quadri d' acqua*, procurano di apporre a questi bocche tali, le cui aree sieno de' piedi appunto da loro ricercati: poca, o niuna attenzione facendo alla proporzione della larghezza coll' altezza della bocca, niuna all' altezza dell' acqua dell' Emissario sopra la bocca, niuna alla pendenza de' canali derivati; trascurando in somma la velocità, dalla quale dipende moltissimo la vera, e più giusta quantità dell' acqua da distribuirsi. *Il* Castelli vide benissimo, che in simili erogazioni, considerandosi solamente la larghezza, ed altezza della bocca trascuravasi la terza dimensione del piede cubo d' acqua da erogarsi, che dipende appunto dalla quantità della velocità, con cui l' acqua passa per la bocca; ed in questa Appendice procura d' *assegnare* un metodo che non ne esclude affatto la considerazione. Il Guglielmini dopo *di* esso, nel cap. XII. *Della natura de' fiumi*, più precise ne assegna le regole, ma come vedrassi nelle note fatte dal Manfredi al di lui Trattato, tal metodo risguarda principalmente i canali orizzontali. Lo Zendrini finalmente nell' *Appendice* della seconda parte del capo V. *Dell' acque correnti*, supplisce al difetto di tal metodo, ed enumerati gli errori della comune pratica, ne assegna le necessarie riflessioni per isfuggirneli, L' importante riflessione tra tutte l' altre in simili distribuzioni di acque si è quella, che ci porta a determinare la velocità con *la* quale entra, e muovesi l' acqua ne' diversi canali. Nè a ciò provvedono abbastanza i Periti, costruendo i condotti per lungo tratto coll' istessa pendenza, cui fanno per ordinario di once 4. per ogni 100. pertiche; e dirigendoli paralleli per breve tratto all' alveo del fiume, che distribuisce l' acque; e ponendo le bocche di derivazione a seconda di esso. Nè le briglie, o secondi regolatori, che collocano in distanza dalla prima bocca per diminuire la quantità dell' acqua, o per averne in maggiore altezza nel canale deviato allorchè il moto troppo veloce dell' acque, o la mancanza della necessaria altezza d' un piede, mostri così all' ingrosso difettosa la prima operazione; sono rimedi bastanti a' primieri difetti,

molte volte non solo intaccano gl' interessi pubblici, ma ancora i privati, di quì è, che non solo appartiene a' Periti trattarne, ma bene spesso ognuno del volgo pretende darne il suo giudicio: ed io mi sono abbattuto più volte, necessitato a trattare non solo con quelli, che o per pratica, o per istudio particolare intendevano qualche cosa in queste materie, ma ancora con persone ignude affatto di quelle cognizioni, che sono necessarie per potere con fondamento discorrere sopra cotal particolare; e così molte volte ho incontrato più difficoltà ne i duri capi delli uomini, che ne' precipitosi torrenti, e vaste paludi. E particolarmente ebbi occasione gli anni passati di andare a vedere la cava, ovvero emissario del lago di Perugia, fatta già da Braccio Fortebraccio, molti anni sono, ma per essere poi con grandissimi danni dal tempo stata rovinata, e renduta inutile, fu risarcita, con opera veramente eroica, e maravigliosa da monsignor Maffeo Barberini, allora Prefetto delle strade, ed ora Sommo Pontefice Romano. Ed essendo io necessitato per poter camminare dentro la

---

che anzi produrre ne possono de' molto maggiori. Ed in fatti, dipendendo la velocità dell' acqua del canale derivato dalla pendenza di esso in tutto il suo corso, e dal corpo d'acqua ch' e' porta, e dalla velocità insieme del fiume principale, considerata alla bocca del condotto derivato, sì per rapporto all' altezza dell' acqua sopra la bocca, sì per rapporto alla posizione, e distanza di essa bocca col filone della corrente, chi non vede, che senza investigare, per quanto si può esattamente, in ciaschedun canale la quantità della velocità, dipendente sempre dal complesso di tutte insieme l' accennate circostanze, mancheremo sempre della terza dimensione del piede cubo d' acqua, che al pari dell' ampiezza delle bocche, merita sempre d' essere considerata? Può aversi questa, come propone il Castelli, con osservare in quanto tempo percorrasi uno spazio del canale da un galleggiante, ed acciocchè esso rimanga poco fuori dell' acqua per sottrarsi all' impeto del vento, può essere questo una palla di cera del diametro d' un oncia in circa, essendo l' acqua, e la cera presso a poco della medesima specifica gravità. È da osservarsi in questa operazione, che il galleggiante cammini sempre nello spirito, o filone del canale: e che se dal vento, o altro accidente sia spinto verso la ripa, con la possibile sollecitudine sia nel filone rimesso; che per ciò fare, un tratto del canale prescelgasi per quanto più si può diritto, e regolare. Questo metodo d' esaminare i canali di distribuzione suppone, che la velocità dell' acqua corrente per i detti canali sia la stessa che la velocità della superficie, e a questa constantemente proporzionale, abbiano i canali pure una stessa, o una diversa pendenza, e altezza d' acqua. Ma benchè alcune esperienze confermino tal ipotesi, non è nondimeno tanto dimostrata, da potersene valere per base di ogni più esatta operazione, e quando ancora tale ella fosse, il metodo è troppo pericoloso per assicurarci da ogni valutabile errore, attese le resistenze delle ripe, e del fondo, maggiori nel canale più stretto, che nel più largo; onde questo metodo deesi riserbare pertanto per que' casi solamente, ne' quali non si ricerchi che una ragionevole giustezza nelle quantità relative dell' acqua da distribuirsi. Nell' operazioni poi di estrema precisione devesi esaminare la velocità dell' acque non in superficie soltanto, ma in

cava, e per altro, a fare serrare la cateratte della detta cava all' imboccatura del lago, non sì tosto le ebbi serrate, che accorrendo una gran moltitudine di gente de' castelli, e terre intorno alle riviere del lago, cominciarono a fare doglianze grandi, rappresentando, che tenendosi serrate quelle cateratte, non solo il lago non aveva il suo debito sfogo, ma allagava tutte le riviere del lago con grandissimi danni. E perchè a prima apparenza il loro motivo aveva assai del ragionevole, io mi trovai a mal partito, non vedendo modo il persuadere a tanta moltitudine, che quel pregiudizio, che essi pretendevano, che io facessi loro con tenere chiuse le cateratte due giorni, era assolutamente insensibile, e che con tenerle aperte, il lago non si sbassava nel medesimo tempo nè meno quanto era grosso un foglio di carta: però mi convenne valermi di quella autorità, che io teneva, e così seguitai a fare il mio negozio, come conveniva, senza riguardo nessuno a quella plebe tumultuariamente ivi radunata. Ora

---

diverse altezze, ed in diverse perpendicolari ancora d' una istessa sezione del canale. Per ottenere ciò puossi usare il pendolo unito al quadrante, di cui lungamente si parla nel trattato del Guglielmini *Della misura dell' acque correnti*. Divisa prima la larghezza del canale in tanti piedi, se questi sia stretto; o in tanti spazi di 3, o 5. piedi, ne' canali di molta larghezza, e segnati tali punti di divisione in un qualche stabile sostegno, o sopra una corda tesa da ripa a ripa; si ricercherà coll' accennato istrumento la velocità dell' acqua in una stessa perpendicolare a tali profondità che differiscono, per esempio, d' un piede, e ripetuta l' operazione in diverse perpendicolari della media sezione, si prenderà di ciascuna di esse perpendicolari la velocità media, e quindi presa la media velocità fra tutte queste velocità medie, sarà essa la velocità media, o ragguagliata della sezione, quella cioè che avrebbe l' acqua del canale in quella sezione, se per ciascun punto di questa, essa passasse nella stessa misura e quantità. Così potrà riconoscersi, se un fiume di troppo impoveriscasi, divertendone una data quantità; se per i condotti passino quantità d' acqua in data proporzione: e quando un così fatto esame ci mostri, non esservi nella distribuzione dell' acque tal proporzione, può essa aversi esattamente, dilatando, o ristringendo la bocca del canale, o di essa abbassando la soglia fino ad avere un' altezza d' acqua, che ne desse appunto la ricercata quantità; avuta considerazione nel calcolo all' aumento, o decremento della velocità da esplorarsi nuovamente col metodo sopraccennato.

Altri metodi per avere la misura delle quantità dell' acque correnti, si vedranno somministratici dall' istesso Castelli nella prop. 1. e 3. del lib. 2.

E per facilitare la scambievole intelligenza, si potrebbe, come si è fatto del pollice d' acqua per le fontane, fissare ancora il quadretto d' acqua per i canali, determinando; che per quadretto d' acqua s' intenda la quantità d' acqua, che passa per una sezione, la cui area sia un piede quadrato, e la velocità sia di 180. piedi per ogni minuto primo. Lo che fissato, l' altezza, la larghezza, la velocità sono misure tali, delle quali due che ne sieno date, ci scuoprono l' altra da determinarsi, per avere con la possibile esattezza una ricercata quantità d' acqua.

che il mio lavoro si fa, non con zappe, e con le pale, ma con la penna, e col discorso, intendo dimostrare chiaramente a quelli, che sono capaci di ragione, e che hanno inteso bene il fondamento di questo mio trattato, che era vanissimo il timore, che quella gente aveva concepito. E però dico, che stando l'emissario, o cava del lago di Perugia nel modo, che si trova di presente, e camminando l'acqua per essa con quella velocità, che cammina; per esaminare quanto può abbassarsi il lago nello spazio di due giorni, dobbiamo considerare, che proporzione ha la superficie di tutto il lago alla misura della sezione dell'emissario, e poi inferire, che avrà la medesima proporzione la velocità dell'acqua per l'emissario all'abbassamento del lago, e per istabilire bene, e chiaramente questo discorso, intendo dimostrare la seguente proposizione.

Se sarà un vaso di acqua di qualsivoglia grandezza, e che abbia un emissario, per lo quale si scarichi la sua acqua; qual proporzione ha la superficie del vaso alla misura della sezione dell'emissario, tale avrà la velocità dell'acqua per l'emissario all'abbassamento del lago. Sia il vaso ABCD, (*fig.* 22. *tav.* 3.) HILB, per lo quale si scarichi, e corra l'acqua: la superficie dell'acqua del vaso sia AD, e la sezione dell'emissario sia HL, e si abbassi in un determinato tempo l'acqua nel vaso, quanto è la linea AF. Dico, che la proporzione della superficie AD del vaso, alla misura della sezione dell'emissario HI, è la medesima, che ha la velocità dell'emissario alla linea AF, la qual cosa è manifesta; imperocchè, movendosi l'acqua del vaso per la linea AF, sino in F, e scaricandosi tutta la mole d'acqua AG, e nello stesso tempo scaricandosi la medesima copia d'acqua per la sezione dell'emissario HL, è necessario per le cose dimostrate da me alla terza proposizione, ed anco spiegate nel principio del mio trattato, che la proporzione della velocità per l'emissario alla velocità dello sbassamento, sia come la superficie del vaso alla misura della sezione dell'emissario, che era quello che si doveva dimostrare.

Quello, che si è dimostrato del vaso, segue perappunto ancora nel nostro lago di Perugia, e suo emissario, e perchè l'immensità della superficie del lago alla superficie della sezione dell'emissario ha la proporzione di molti milioni a uno, come facilmente si può calcolare, è manifesto, che tale abbassamento sarà impercettibile, e quasi nullo nello spazio di due giorni, anzi di quattro, o di sei: e tutto questo sarà vero, quando si supponga, che nel detto tempo non entri nel lago nessuna altra acqua, nè per fossi, nè per sorgenti, le quali sopravvenendo nel lago renderebbero ancora minore tale abbassamento.

Ora vedasi, quanto sia necessario esaminare tali abbassamenti, ed

alzamenti con esquisite ragioni, o almeno con accurate esperienze avanti che si termini, e risolva cosa nessuna, e quanto sia lontano il volgo dal potere rettamente giudicare di simili materie.

APPENDICE XIII.

In maggiore confermazione di tutto questo, che ho detto, voglio registrare ancora un altro similissimo caso, che pure è occorso a me ne i tempi passati, nel quale per non essere inteso bene al vivo il negozio, erano seguiti già molti disordini, e di grosse spese, e di considerabili danni. Fu già fatto un emissario, o vogliamo dire canale per iscolare le acque, che da' poggi, fonti, e torrenti cascano in un lago, affinchè le riviere intorno al lago restassero libere dall' allagamento dell' acque: ma perchè forse l' impresa non fu bene incamminata, è seguito, che l' acque delle campagne adiacenti al detto canale non possono scolare in esso, e restano allagate, al qual disordine prontissimo rimedio è stato usato, che in tempo opportuno si serri il canale con alcune cateratte mantenute apposta per cotal uso, e così abbassandosi il livello dell' acque nel canale, nello spazio di tre, o quattro giorni si rasciugano i campi felicemente. Ma dall' altra parte si oppongono i padroni intorno alle riviere del lago, dolendosi amaramente, che mentre stanno serrate le cateratte, ed impedito il corso all' acque del canale, il lago veniva ad inondare le terre delle riviere del lago con grave loro pregiudizio, e così continuando le liti seguivano doglianze, e male sodisfazioni. Ed essendo io ricercato del mio senso in questa materia, stimai ben fatto (già che il punto della controversia era intorno all' abbassamento, ed alzamento del lago) che si misurasse esattamente il detto abbassamento, quando le cateratte stanno aperte, e l' alzamento, quando stanno serrate, e questi dissi che si sarebbe fatto facilissimamente, in tempo che non sopravvenissero acque straordinarie al lago, nè di piogge, nè di altro, e che il lago non venisse conturbato da venti, che caricassero le acque del lago da banda nessuna, con piantare vicino ad un' isoletta, che si ritrova verso mezzo il lago, un forte, e grosso palo, nel quale fossero fatti i segni delli alzamenti, ed abbassamenti della superficie del lago nello spazio di due, o tre giorni. Io allora non mi volli impegnare, nè dire risolutamente il mio senso, potendomi essere da vari accidenti conturbato; ma dissi bene (stante quello, che ho dimostrato, e particolarmente quello, che ho avvertito di sopra intorno al lago di Perugia) che inclinava grandemente a pensare, che questi alzamenti, ed abbassamenti sarebbero riusciti impercettibili, e di niuna considerazione, e però, che quando l' esperienza avesse avuto il riscontro della ragione, non

mi pareva che tornasse, il continuare nelle dispute, ed altercazioni, le quali poi riuscissero, come si suol dire, de lana caprina (1).

Finalmente importando molto la cognizione di quanto può operare una pioggia continua per molti giorni nel rialzare questi laghi, voglio aggiungere quì la copia d'una lettera scritta da me a' giorni passati al sig. Galileo Galilei primo Filosofo del Sereniss. Gran Duca di Toscana, nella quale spiego un certo mio pensiero in questo mio proposito, e forse da questa stessa lettera verrà maggiormente confermato quanto ho detto di sopra.

---

(1) Il lago di cui quì si parla, è quel di Bientina, nel quale scolano le acque di alcuni poggi della Toscana, e sboccano molti torrenti del Lucchese. Questi scolava in Arno per la Serezza vecchia, che è un fosso scavato per mezzo la pianura di Bientina, ed altre comunità. A questo fosso si portavano l'acque di detta pianura, e per agevolarne lo scolo quando il fosso era gonfio, s'impediva per mezzo di cateratte l'ingresso all'acque del lago, come accenna pure il Castelli. Ma opponendosi a questa operazione i possessori delle campagne danneggiate dall'alzamento dell'acque del lago, in alcuni tempi privo di scolo, furono divise per sempre queste acque, ed altro canale fu scavato lungo le radici de' poggi, detto la Serezza nuova, per lo scolo del lago: e la Serezza vecchia fu chiusa dalla parte del Lago, e riserbata unicamente per lo scolo della pianura. E quantunque fossero scavati altri scoli particolari per comodo de' terreni adiacenti, e per la conservazione di questo canale, in poco tempo si rese esso in parte frigido, restando il pelo delle sue acque inferiore al pelo delle piene ordinarie dell'Arno, che ivi si mantengono alte per molti giorni: onde nella visita dell'anno 1740. fu proposto di scolare l'acque di questo antico canale per mezzo d'una botte sotterranea in un fosso da scavarsi in Arnaccio; e non essendo poi questo progetto per diversi motivi stato eseguito, fu preso il partito di migliorare la pianura con rimettere in uso la Serezza vecchia, espurgando, ed allargandone l'alveo, aprendo di nuovo la bocca non solo verso Arno, ove scolla detta Serezza vecchia, ma l'altra bocca ancora dalla parte del lago, ad oggetto di prendere da questo nuova acqua, che impedisca nel canale le deposizioni degli scoli camparecci, ed affine ancora di facilitare quella piccola navigazione dal lago fino all'Arno. E per rendere durevole insieme, e adattato a' sopraddetti oggetti lo stato di questo canale, si sono munite le due mentovate bocche di cateratte, che negano opportunamente, e concedono all'acque il passaggio.

COPIA DI LETTERA

AL SIGNOR GALILEO GALILEI PRIMO FILOSOFO DEL SERENISSIMO GRAN DUCA DI TOSCANA.

Molt' Illustre, ed Eccellentiss. Signore.

Per sodisfare a quanto promisi a V. S. molt' Illustre con le passate mie di rappresentarle certa mia considerazione fatta sopra il lago Trasimeno, le dico. Che a' giorni passati ritrovandomi in Perugia, dove si celebrava il nostro Capitolo Generale, avendo inteso che il lago Trasimeno, per la gran siccità di molti mesi era abbassato assai, mi venne curiosità di andare a riconoscere occultamente questa novità, e per mia particolare sodisfazione, ed anco per poter riferire a' padroni il tutto con la certezza della visione del luogo. E così giunto all' emissario del lago, ritrovai, che il livello della superficie del lago era sbassato cinque palmi romani in circa dalla solita sua altezza, in modo, che restava più basso della soglia dell' imboccatura dell' emissario, quanto è lunga ———————— la sopra posta linea, e però non usciva dal lago punto di acqua, con grandissimo incomodo di tutti i Paesi, e Castelli circonvicini, per rispetto, che l' acqua solita uscire dal lago fa macinare 22. macini di mulini, le quali non macinando necessitavano tutti gli abitatori di quei contorni a camminare lontano una giornata, e più per macinare al Tevere. Ritornato che fui in Perugia, seguì una pioggia non molto grossa, ma continovata assai, ed uniforme, quale durò per ispazio di otto ore in circa: e mi venne in pensiero di volere esaminare, stando in Perugia, quanto con quella pioggia poteva essere cresciuto, e rialzato il lago, supponendo (come aveva assai del probabile) che la pioggia fosse universale sopra il lago, ed uniforme a quella, che cadeva in Perugia; e così preso un vaso di vetro di forma cilindrica, alto un palmo in circa, e largo mezzo palmo, ed avendogli infusa un poco d' acqua, tanto che coprisse il fondo del vaso, notai diligentemente il segno dell' altezza dell' acqua del vaso, e poi l' esposi all' aria aperta a ricevere l' acqua dalla pioggia, che ci cascava dentro, e lo lasciai stare per ispazio d' un ora, ed avendo osservato, che nel detto tempo l' acqua si era alzata nel vaso quanto la seguente linea —— considerai, che se io avessi esposti alla medesima pioggia altri simili, ed eguali vasi, in ciascheduno di

essi si sarebbe rialzata l' acqua, secondo la medesima misura: e pertanto conclusi, che ancora in tutta l' ampiezza del lago era necessario, che l' acqua si fosse rialzata nello spazio d' un' ora la medesima misura. Qui però mi sovvennero due difficoltà, che potevano intorbidare, ed alterare un tale effetto, o almeno renderlo inosservabile, le quali poi considerate bene, e risolute, mi lasciarono, come dirò più a basso, nella conclusione ferma, che il lago doveva essere cresciuto nello spazio di otto ore, che era durata la pioggia, otto volte tanto. E mentre io di nuovo esponendo il vaso, stava replicando l' operazione, mi sopravvenne un Ingegnero, per trattare meco di certo interesse del nostro monastero di Perugia, e ragionando con esso li mostrai il vaso dalla finestra della mia camera, esposto in un cortile, e li comunicai la mia fantasia, narrandogli tutto quello, che io aveva fatto. Allora m' avvidi, che questo galantuomo formò concetto di me, che io fossi di assai debole cervello: imperocchè sogghignando disse: Padre mio v' ingannate, io tengo, che il lago per questa pioggia non sarà cresciuto, nè meno quant' è grosso un giulio. Sentendolo io pronunziare questa sua sentenza con gran franchezza, e risoluzione, li feci istanza, che mi assegnasse qualche ragione del suo detto, assicurandolo che io avrei mutato parere alla forza delle sue ragioni; ed egli mi rispose, che aveva grandissima pratica del lago, e che ogni giorno ci si trovava sopra, e che era molto bene sicuro, che non era cresciuto niente. E facendoli io pure istanza, che mi assegnasse qualche ragione del suo parere, mi mise in considerazione la gran siccità passata, e che quella pioggia era stata come un niente per la grand' arsura: alla qual cosa io risposi. Signore io pensava, che la superficie del lago, sopra del quale era cascata la pioggia fosse bagnata, e che però non vedeva, come la siccità sua, ch' era nulla, potesse avere sorbito, per così dire, parte nessuna della pioggia. In ogni modo persistendo egli nella sua opinione, senza punto piegarsi per lo mio discorso, mi concedè alla fine (cred' io per farmi favore) che la mia ragione era bella, e buona, ma che in pratica non poteva riuscire. Allora per chiarire il tutto, feci chiamare uno, e di lungo lo mandai alla bocca dell' emissario del lago, con ordine che mi portasse precisamente ragguaglio, come si trovava l' acqua del lago, in rispetto alla soglia della imboccatura. Ora qui, sig. Galileo, non vorrei che V. S. pensasse, che io mi avessi accomodata la cosa fra le mani per stare su l' onor mio; ma mi creda (e ci sono testimoni viventi) che ritornato in Perugia la sera il mio mandato, portò relazione, che l' acqua del lago cominciava a scorrere per la cava, e che si trovava alta sopra la soglia, quasi un dito; in modo che congiunta questa misura con quella, che misurava prima la bassezza della superficie del lago sotto la soglia avanti la pioggia

si vedeva, che l' alzamento del lago cagionato dalla pioggia era stato a capello quelle quattro dita, che io aveva giudicato. Due giorni dopo abbattutomi di nuovo con l' Ingegnero, li raccontai tutto il fatto, e non seppe che replicarmi.

Le due difficoltà poi, che mi erano sovvenute potenti a conturbarmi la mia conclusione, erano le seguenti. Prima considerai, che poteva essere, che spirando il vento dalla parte dell' emissario alla volta del lago, avrebbe caricata la mole, e la massa dell' acqua del lago verso le riviere opposte, sopra delle quali alzandosi l' acqua si sarebbe sbassata all' imboccatura dell' emissario, e così sarebbe oscurata assai l' osservazione. Ma questa difficoltà restò totalmente sopita dalla grande tranquilità dell' aria, che si conservò in quel tempo, perchè non spirava vento da parte nessuna, nè mentre pioveva, nè meno dopo la pioggia.

La seconda difficultà, che mi metteva in dubbio l' alzamento era, che avendo io osservato costì in Firenze, ed altrove quei pozzi, che chiamano smaltitoi, nei quali concorrendo le acque piovane de i cortili, e case, non li possono mai riempire, ma si smaltisce tutta quella copia d' acqua, che sopravviene per le medesime vene, che somministrano l' acqua al pozzo, in modo, che quelle vene, che in tempo asciutto mantengono il pozzo, sopravvenendo altra copia d' acqua nel pozzo, la ribevono, e l' ingoiano. Così ancora un simile effetto poteva seguire nel lago, nel quale ritrovandosi (come ha del verisimile) diverse vene, che mantengono il lago, queste stesse vene avrebbero potuto ribevere la sopravvenente copia d' acqua per la pioggia, e in cotal guisa annichilare l' alzamento, ovvero scemarlo in modo, che si rendesse inosservabile. Ma simile difficoltà risolsi facilissimamente con le considerazioni del mio trattato della misura dell' acque correnti; imperocchè avendo io dimostrato, che *l' abbassamento di un lago alla velocità del suo emissario ha reciprocamente la proporzione, che ha la misura della sezione dell' emissario del lago alla misura della superficie del lago*: facendo il conto, e calcolo, ancora alla grossa, con supporre, che le vene sue fossero assai ample, e che la velocità dell' acqua per esse fosse notabile nell' inghiottire l' acqua del lago, in ogni modo ritrovai, che per ingoiare la sopravvenuta copia d' acqua per la pioggia, si sarebbero consumate molte settimane, e mesi: di modo, che restai sicuro, che sarebbe seguito l' alzamento, come in effetto è seguito.

E perchè diversi di purgato giudizio mi hanno di più posto in dubbio questo alzamento, mettendo in considerazione, che essendo per la gran siccità, che aveva regnato, disseccato il terreno, poteva essere, che quella striscia di terra, che circondava gli orli del lago, ritrovandosi secca, assorbendo gran copia d' acqua del crescente

lago, non lo lasciasse crescere in altezza. Dico pertanto, che se noi considereremo bene questo dubbio, che viene proposto, nella medesima considerazione lo ritroveremo risoluto; imperocchè, concedasi, che quella striscia di spiaggia di terreno, che verrà occupata dalla crescenza del lago sia un braccio di larghezza intorno intorno al lago, e che per essere secca s' inzuppi d' acqua, e però questa porzione d'acqua non cooperi all' altezza del lago: conviene altresì in ogni modo, che noi consideriamo, che essendo il circuito dell' acqua del lago trenta miglia, come si tiene comunemente, cioè novantamila braccia fiorentine di circuito; e pertanto ammettendo per vero, che ciaschedun braccio di questa striscia beva due boccali d' acqua, e che di più per l' allagamento suo ne ricerchi tre altri boccali, avremo, che tutta la copia di questa porzione d' acqua, che non viene impiegata nell' alzamento del lago, sarà quattrocento cinquanta mila boccali d' acqua, e ponendo, che il lago sia sessanta miglia riquadrate, tremila braccia lunghe, troveremo, che per dispensare l' acqua occupata nella striscia intorno al lago, sopra la superficie totale del lago, dovrà essere distesa tanto sottile, che un boccale solo d' acqua venga sparso sopra a dieci mila braccia riquadrate di superficie: sottigliezza tale, che bisognerà, che sia molto minore di una soglia d' oro battuto, ed anco minore di quel velo d' acqua, che circonda le bollicine della stessa acqua: e tanto sarebbe quello, che si dovesse detrarre dall' alzamento del lago; ma aggiungasi di più, che nello spazio di un quarto d' ora del principio dalla pioggia, tutta quella striscia si viene ad inzuppare dalla stessa pioggia, in modo che non abbiamo bisogno per bagnarla, di impiegarci punto di quell' acqua, che casca nel lago. Oltre che noi non abbiamo posto in conto quella copia d' acqua, che scorre in tempo di pioggie nel lago dalla pendenza de i poggi, e monti, che lo circondano, la quale sarà sufficientissima per supplire a tutto il nostro bisogno. Di modo che, nè meno per questo si dovrà mettere in dubbio il nostro preteso alzamento. E questo è quanto mi è occorso intorno alla considerazione del lago Trasimeno.

Dopo la quale, forse con qualche temerità inoltrandomi troppo, trappassai ad un' altra contemplazione, la quale voglio rappresentare a V. S. sicuro, che ella la riceverà, come fatta da me con quelle cautele, che sono necessarie in simili materie, nelle quali non dobbiamo assicurarci di affermare mai caso nessuna di nostro capo per certa, ma tutto dobbiamo rimettere alle sane, e sicure deliberazioni di Santa Madre Chiesa, come io rimetto questa mia, e tutte l' altre, prontissimo a mutarmi di sentenza, e conformarmi sempre con le deliberazioni de i superiori. Continuando dunque il mio di sopra spiegato pensiero, intorno all' alzamento dell' acqua nel vaso di sopra

adoperato, mi venne in mente, che essendo stata la sopra mentovata pioggia assai debole, poteva molto bene intravvenire, che cadesse una pioggia cinquanta, e cento, e mille volte maggiore di questa, e molto maggiore ancora intensivamente (il che sarebbe seguito, *ogni* volta, che quelle gocciole cadenti fossero state quattro, o cinque, o dieci volte più grosse di quelle della sopra nominata pioggia, mantenendo il medesimo numero) ed in tal caso è *manifesto, che nello* spazio di un'ora, si alzerebbe l'acqua nel vaso due, e tre braccia, e forse più; e conseguentemente quando seguisse una pioggia simile sopra un lago, ancora quel tal lago si alzerebbe secondo l'istessa misura. E parimente, quando una simile pioggia fosse universale intorno a tutto il globo terrestre, necessariamente farebbe intorno intorno al detto globo, nello spazio d'un'ora, un alzamento di due, e di tre braccia. E perchè abbiamo dalle sacre memorie, che al tempo del diluvio, piovve quaranta giorni, e quaranta notti, cioè per ispazio di 960. ore, è chiaro, che quando detta pioggia fosse stata grossa dieci volte più della nostra di Perugia, l'alzamento delle acque sopra il globo terrestre sarebbe arrivato, e passato un miglio; *oltre* che le preminenze de' poggi, e de i monti, che sono sopra la superficie terrestre, concorrerebbero ancora esse a far crescere l'alzamento. E pertanto conclusi, che l'alzamento delle acque del diluvio tiene ragionevole convenienza con i discorsi naturali, delli quali so benissimo, che le verità eterne delle divine carte non hanno bisogno; ma in ogni modo mi par degno di considerazione così chiaro riscontro, che ci dà occasione di adorare, ed ammirare le grandezze di Dio nelle grand'opere sue, potendole ancora noi talvolta in *qualche* modo misurare con le scarse misure nostre.

Moltissime notizie ancora si possono dedurre dalla medesima dottrina, le quali tralascio, perchè ciascheduno da se stesso le *potrà* facilmente intendere, fermata bene che avrà questa massima; che non è possibile pronunziare niente di certo intorno alla quantità dell'acqua corrente, con considerare solo la semplice misura volgare dell'acqua senza la velocità, siccome per lo contrario; chi tenesse conto solamente della velocità senza la misura commetterebbe errori grandissimi; imperocchè trattandosi della misura dell'acqua corrente è necessario, essendo l'acqua corpo, per formare concetto della sua quantità, considerare in essa tutte tre le dimensioni, cioè, larghezza, profondità, e lunghezza: le prime due dimensioni sono osservate da tutti nel modo comune, ed ordinario di misurare le acque correnti; ma viene tralasciata la terza dimensione della lunghezza, e forse tal mancamento è stato commesso, per essere riputata la lunghezza dell'acqua corrente in un certo modo infinita, mentre non finisce mai di passare, e come infinita è stata giudicata incomprensibile,

e tale che non se ne possa avere determinata notizia, e pertanto non è stato di essa tenuto conto alcuno; ma se noi più attentamente faremo riflessione alla considerazione nostra della velocità dell'acqua; ritroveremo che tenendosi conto di essa, si tiene conto ancora della lunghezza, conciossiacosachè mentre si dice, la tale acqua di fonte corre con velocità di fare, mille, o due mila canne per ora, questo in sostanza non è altro che dire, la tale fontana scarica in un'ora un'acqua di mille, o due mila canne di lunghezza. Sicchè sebbene la lunghezza totale dell'acqua corrente è incomprensibile, come infinita, si rende però intelligibile a parte a parte nella sua velocità. E tanto basti per ora di avere avvertito intorno a questa materia, con isperanza di spiegare in altra occasione altri particolari più reconditi nel medesimo proposito.

DIMOSTRAZIONI GEOMETRICHE

Della misura dell'acque correnti, di Don Benedetto Castelli Monaco Cassinense, e Matematico di Papa Urbano VIII.

Supposizione I. Intendasi, che le sponde de' fiumi, de' quali si parla, sieno erette al piano della superficie superiore del fiume.

Supp. II. Intendasi il piano del fondo del fiume, del quale si tratta, essere retto alle sponde del fiume.

Supp. III. Intendasi trattarsi de' fiumi, mentre sono bassi in quello stato di bassezza, ovvero mentre sono alti in quello stato di altezza, e non nel transito dalla bassezza all'altezza, ovvero dall'altezza alla bassezza.

DICHIARAZIONE DE' TERMINI.

1.° Se un fiume sarà segato da un piano retto alla superficie dell'acqua del fiume, ed alle sponde del fiume, quel piano segante chiamasi sezione del fiume: e questa sezione per le supposizioni di sopra sarà parallelogrammo rettangolo.

2.° Sezioni egualmente veloci si diranno quelle, per le quali l'acqua corre con eguale velocità: e più veloce, o men veloce, si dirà quella sezione di un'altra, per la quale l'acqua corre con maggiore, o minore velocità.

PRONUNZIATO I. Le sezioni eguali, ed egualmente veloci scaricano quantità d' acqua eguale in tempi eguali.

PRON. II. Le sezioni egualmente veloci, e che scaricano quantità d' acqua eguale in tempi eguali, saranno eguali.

PRON. III. Le sezioni eguali, e che scaricano eguale quantità di acqua in tempi eguali, saranno egualmente veloci.

PRON. IV. Quando le sezioni sono ineguali, ma egualmente veloci, la quantità dell' acqua, che passa per la prima sezione alla quantità, che passa per la seconda, avrà la medesima proporzione, che la prima sezione alla seconda sezione. Il che è manifesto, perchè essendo la stessa velocità, la differenza dell' acqua, che passa, sarà secondo la differenza delle sezioni.

PRON. V. Se le sezioni saranno eguali, e d' ineguale velocità, la quantità dell' acqua, che passa per la prima, a quella che passa per la seconda, avrà la medesima proporzione, che ha la velocità della prima sezione alla velocità della seconda sezione. Il che pure è manifesto, perchè essendo eguali le sezioni, la differenza dell' acqua, che passa, dipende dalla velocità.

DOMANDA. Data una sezione di fiume, che ce ne possiamo immaginare un' altra eguale alla detta di diversa larghezza, ed altezza, ed anco velocità.

PROPOSIZIONE I.

Le sezioni del medesimo fiume scaricano eguali quantità d' acqua in tempi eguali, ancorchè le sezioni medesime sieno diseguali (*fig.* 23. *tav.* 3.)

Sieno due sezioni A, e B, nel fiume C, corrente da A, verso B, dico che scaricheranno eguali quantità d' acqua in tempi eguali: imperocchè, se maggiore quantità d' acqua passasse per A, *di quello* che passa per B, ne seguirebbe, che l' acqua nello spazio intermedio del fiume C, crescerebbe continuamente, il che è manifestamente falso; ma se più quantità di acqua uscisse per la sezione B, di quello che entra per la sezione A, l' acqua nello spazio intermedio C, anderebbe continuamente scemando, e si abbasserebbe sempre, il che pure è falso: adunque la quantità dell' acqua, che passa per la sezione B, è eguale alla quantità dell' acqua, che passa per la sezione A, e però le sezioni del medesimo fiume scaricano ec. Il che si doveva dimostrare.

PROPOSIZIONE II.

Se saranno due sezioni di fiumi: la quantità dell' acqua, che passa per la prima, a quella che passa per la seconda, ha la proporzione composta delle proporzioni della prima sezione alla seconda, e

della velocità per la prima, alla velocità per la seconda (*fig.* 24. *tav.* 3.)

Sieno due sezioni A, e B di due fiumi; dico che la quantità dell' acqua, che passa per A, a quella che passa per B, ha la proporzione composta delle proporzioni della prima sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B. Intendasi una sezione eguale alla sezione A, in grandezza, ma di velocità eguale alla sezione B, e sia G; e facciasi come la sezione A, alla sezione B, così la linea F, alla linea D, e come la velocità per A, alla velocità per B, così la linea D, alla linea R. (*pron. V.*) Adunque l' acqua che passa per A, a quella che passa per G (per essere le sezioni A, e G, di grandezza eguali, ma di velocità diseguali) sarà come la velocità per A, alla velocità per G; ma come la velocità per A, alla velocità per G, così è la velocità per A, alla velocità per B, cioè la linea D, alla linea R: adunque la quantità dell' acqua, che passa per A, alla quantità che passa per G, sarà come la linea D, alla linea R; (*pron. IV.*) ma la quantità che passa per G, a quella che passa per B, (per essere le due sezioni G, e B egualmente veloci) sarà come la sezione G, alla sezione B, cioè come la sezione A, alla sezione B, cioè come la linea F alla linea D; adunque per la eguale, e perturbata proporzionalità, la quantità dell' acqua, che passa per A, a quella che passa per B, avrà la medesima proporzione, che ha la linea F, alla linea R: ma F, a R, ha la proporzione composta delle proporzioni di F, a D, e di D, a R, cioè della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B; adunque ancora la quantità d' acqua, che passa per la sezione A, a quella che passa per la sezione B, avrà la proporzione composta delle proporzioni della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B, e però se saranno due sezioni di fiumi, la quantità dell' acqua che passa per la prima, ec. Il che si doveva dimostrare.

Coroll. Il medesimo segue, ancorchè la quantità dell' acqua, che passa per la sezione A, sia eguale alla quantità dell' acqua, che passa per la sezione B, come è manifesto per la medesima dimostrazione.

PROPOSIZIONE III.

Se saranno due sezioni ineguali, per le quali passino quantità d' acque eguali in tempi eguali, le sezioni hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità (*fig.* 25. *tav.* 3.)

Sieno due sezioni ineguali, per le quali passino quantità d' acque eguali in tempi eguali; A la maggiore, e B la minore: dico che la sezione A, alla sezione B, avrà la medesima proporzione, che

reciprocamente ha la velocità per B, alla velocità per A. Imperocchè sia come l' acqua, che passa per A, a quella che passa per B, così la linea E, alla linea F; adunque per essere la quantità di acqua che passa per A, eguale a quella che passa per B, ancora la linea E sarà eguale alla linea F. Intendasi di più, come la sezione A, alla sezione B, così la linea E, alla linea G, e perchè la quantità dell' acqua, che passa per la sezione A, a quella che passa per la sezione B, ha la proporzione composta delle proporzioni della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B, adunque la linea E, alla linea F, avrà la proporzione composta delle medesime proporzioni, cioè della proporzione della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B; ma la linea E, alla linea G, ha la proporzione della sezione A, alla sezione B; adunque la proporzione rimanente della linea G, alla linea F, sarà la proporzione della velocità per A, alla velocità per B, adunque ancora la linea G, alla linea E sarà come la velocità per A, alla velocità per B, e convertendo la velocità per B, alla velocità per A, sarà come la linea E, alla linea G, cioè come la sezione A, alla sezione B, e però, se saranno due sezioni, ec. che si doveva dimostrare.

Coroll. Di qui è manifesto, che le sezioni del medesimo fiume (le quali non sono altro, che le misure volgari del fiume) hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità; imperocchè nella prima proposizione, si è dimostrato, che le sezioni del medesimo fiume scaricano eguali quantità d' acqua in tempi eguali; adunque per quello che s' è dimostrato ora, le sezioni del medesimo fiume avranno reciproca proporzione delle loro velocità, e però la *medesima* acqua corrente muta la misura, quando muta la velocità, cioè cresce di misura, mentre scema la velocità, e scema la *misura*, quando cresce la velocità.

Dalla qual cosa principalmente dipende tutto quello, che si è detto di sopra nel discorso, e ne' corollari, ed appendici notate, e però è punto degno d' essere bene inteso, ed avvertito.

PROPOSIZIONE IV.

Se un fiume entrerà in un altro fiume, l' altezza del primo nel proprio alveo all' altezza, che farà nel secondo alveo, ha la proporzione composta delle proporzioni della larghezza dell' alveo del secondo alla larghezza dell' alveo del primo, e della velocità acquistata nell' alveo del secondo a quella, che aveva nel proprio, e primo alveo (*fig.* 26. *tav.* 3.)

Entri il fiume AB, alto quanto AC, e largo quanto CB, *cioè* con

la sezione ACB, entri dico in un altro fiume largo quanto la linea EF, e faccia in esso l'alzamento DE, cioè abbia la sua sezione nel fiume, nel quale è entrato DEF; dico che l'altezza AC, all'altezza DE, ha la proporzione composta delle proporzioni della larghezza EF, alla larghezza CB, e della velocità per DF, alla velocità per AB. Intendasi una sezione G eguale di velocità alla sezione AB, e di larghezza eguale alla EF, la quale porti una quantità d'acqua eguale a quella che porta la sezione AB, in tempi eguali, ed in conseguenza eguale a quella, che porta la DF; facciasi di più come la larghezza EF, alla larghezza CB, così la linea H, alla linea I; e come la velocità di DF, alla velocità di AB, così la linea I, alla linea L: perchè dunque le due sezioni AB, e G, sono egualmente veloci, e scaricano eguale quantità di acqua in tempi eguali, saranno sezioni eguali, e però l'altezza di AB, all'altezza di G, sarà come la larghezza di G, alla larghezza di AB, cioè come EF, a CB, cioè come la linea H, alla linea I; ma perchè l'acqua che passa per G, è eguale a quella che passa per DEF, però la sezione G, alla sezione DEF, avrà la proporzione reciproca della velocità per DEF, alla velocità per G; ma (1) ancora l'altezza di G, all'altezza DE, è come la sezione G, alla sezione DEF, adunque l'altezza di G, all'altezza DE, è come la velocità per DEF, alla velocità per G, cioè come la velocità per DEF, alla velocità per AB, cioè finalmente come la linea I alla linea L; adunque per la eguale proporzione l'altezza di AB, cioè AC, all'altezza DE, sarà come H ad L, cioè composta delle proporzioni della larghezza EF, alla larghezza CB, e della velocità per DF, alla velocità per AB: sicchè se un fiume entrerà in un altro fiume, ec. che si doveva dimostrare.

PROPOSIZIONE V.

Se un fiume scaricherà una quantità d'acqua in un tempo, e poi gli sopravverrà una piena: la quantità dell'acqua, che si scarica in altrettanto tempo nella piena a quella che si scaricava prima, mentre il fiume era basso, ha la proporzione composta delle proporzioni della velocità della piena, alla velocità della prima acqua, e dell'altezza della piena all'altezza della prima acqua (*fig.* 27. *tav.* 3.)

Sia un fiume, il quale mentre è basso, scorra per la sezione AF, e poi li sopravvenga una piena, e scorra per la sezione DF, dico che la quantità dell'acqua, che si scarica per DF, a quella che si scaricava per AF, ha la proporzione composta delle proporzioni della

(1) Prop. 1. del 6. d'Eucl.

velocità per DF, alla velocità per AF, e dell' altezza DB, all' altezza AB; facciasi come la velocità per DF, alla velocità per AF, così la linea R, alla linea S, e come l' altezza DB, all' altezza AB, così la linea S, alla linea T, ed intendasi una sezione LN, eguale alla DF, di altezza, e larghezza, cioè sia LM, eguale alla DB, ed MN eguale alla BF, ma sia in velocità eguale alla sezione AF: adunque la quantità d' acqua, che scorre per DF, a quella che scorre per LN, sarà come la velocità per DF, alla velocità per LN, cioè alla velocità per AF; e per essere la linea R, alla S, come la velocità per DF, alla velocità per AF; adunque la quantità che scorre per DF, a quella che scorre per LN, avrà la proporzione di R a S; ma la quantità che scorre per LN, a quella che scorre per AF, (per essere le sezioni egualmente veloci) avrà la proporzione che ha la sezione LN, alla sezione AF, cioè DB, a BA, cioè la S alla T: adunque per la eguale proporzione la quantità dell' acqua, che scorre per DF, a quella che scorre per AF, avrà la proporzione di R a T, cioè composta delle proporzioni dell' altezza DB, all' altezza AB, e della velocità per DF, alla velocità per AF: e però se un fiume scaricherà una quantità ec. che si doveva dimostrare.

Il medesimo si potrebbe dimostrare per la seconda proposizione di sopra dimostrata, come è manifesto.

PROPOSIZIONE VI.

Se due piene eguali del medesimo torrente entreranno in un fiume in, diversi tempi, l' altezze fatte dal torrente nel fiume avranno fra di loro la proporzione reciproca delle velocità acquistate nel fiume (*fig.* 28. *tav.* 3.)

Sieno due piene eguali del medesimo torrente A, e B, le quali entrando in un fiume in diversi tempi facciano le altezze CD, e FG, cioè la piena A, faccia l' altezza CD, e la piena B, faccia l' altezza FG, cioè sieno le loro sezioni nel fiume, nel quale sono entrate CE, FH: dico che l' altezza CD, all' altezza FG, avrà la proporzione reciproca della velocità per FH, alla velocità per CE. Imperocchè essendo la quantità di acqua, che passa per A, eguale alla quantità che passa per B, in tempi eguali, ancora la quantità che passa per CE, sarà eguale a quella che passa per FH, e però la proporzione che ha la sezione CE, alla sezione FH, sarà la medesima, che della velocità per FH, alla velocità per CE; ma la sezione CE, alla sezione FH, è come CD, a FG, per essere della stessa larghezza: adunque CD, a FG, avrà la proporzione reciproca della velocità per FH, alla velocità per CE: e però se due piene del medesimo torrente, ec. che si doveva dimostrare.

DELLA MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
LIBRO SECONDO.

Avendo io nel fine del mio trattato della misura delle acque correnti, promesso di spiegare con altra occasione altri particolari più reconditi, e di grandissimo momento nell' istessa materia; vengo a sodisfare alla promessa, coll' occasione che io ho avuto l' anno passato 1641. di proporre il mio pensiero sopra lo stato de' Lagumi di Venezia, negozio veramente importantissimo, come che è interesse della nobilissima, e maravigliosa città di Venezia, ed in particolare di tutta l' Italia, anzi di tutta l' Europa, e dell' Asia, e dell' Affrica, e si può dire con verità di tutto il Mondo intero. E dovendo camminare coll' ordine necessario nelle scienze, proporrò prima alcune definizioni di quei termini, de' quali ci dovremo servire nel nostro discorso; e poi posti alcuni fondamenti, dimostreremo alcuni problemi, e teoremi necessari per l' intelligenza delle cose, che si dovranno dire, ed altresì col racconto di diversi casi seguiti, mostreremo colla pratica di quant' utile sia questa contemplazione delle misure dell' acque correnti, e ne' maggiori negozi importanti, pubblici, e privati,

DEFINIZIONI.

I. Muoversi due fiumi con eguale velocità si diranno, quando in tempi eguali passano spazi eguali di lunghezza.

II. Muoversi i fiumi con simile velocità si diranno, quando le loro parti proporzionali si muoveranno similmente, cioè le superiori alle superiori, e l' inferiori all' inferiori, in modo che se la parte superiore d' un fiume sarà più veloce della parte superiore d' un altro, ancora la parte inferiore del primo, sia più veloce della parte sua corrispondente del secondo proporzionatamente.

III. Misurare un fiume, ovvero un' acqua corrente, appresso di noi si dirà investigare quante determinate misure, ovvero pesi d' acqua in un dato tempo passino per lo fiume, ovvero alveo dell' acqua, che si dee misurare.

IV. Se sarà fatta una macchina di fabbrica, o di pietra, o di legno composta in modo, che due lati di essa macchina sieno collocati

ad angoli retti all' estremità d' un terzo lato, il quale sia assettato nel fondo del fiume, paralello all' Orizzonte, in modo che tutta l' acqua, che scorre per lo detto fiume, passi per questa macchina, e venendo divertita tutta l' acqua che scorre per lo detto fiume, rimanga scoperta, e asciutta affatto la superficie superiore di quel terzo lato, posto nel fondo, e non vi resti sopra l' acqua morta; questa tal macchina sarà da noi chiamata regolatore; quel terzo lato della macchina, che sta orizzontalmente, si chiama fondo del regolatore; e gli altri due lati si chiameranno sponde del regolatore, come si vede nella (*fig.* 1. *tav.* 4.); ABCD sarà il regolatore, BC il fondo; e gli altri due lati AB, CD, sono le sue sponde.

V. Altezza viva del fiume si dirà la perpendicolare dalla superficie superiore del fiume sino alla superficie superiore del fondo del regolatore, come nella medesima figura la linea IH.

VI. Se s' intenderà segnata l' acqua d' un fiume per tre lati d' un regolatore, quel parallelogrammo rettangolo compreso dalle sponde del regolatore, ed il fondo, e dalla superficie dell' acqua, si chiama sezione del fiume.

Quì è da notare, che il fiume medesimo può avere varie, e diverse altezze, e in diverse parti del suo alveo, per le varie velocità dell' acqua, e sue misure, come si è dimostrato nel primo libro.

SUPPOSIZIONE.

I. Si suppone che i fiumi eguali di larghezza, ed altezza viva, che abbiano la medesima inclinazione di lètto, debbano ancora avere eguali velocità, levati però gl' impedimenti accidentali sparsi per lo corso dell' acqua, e astraendo ancora dalli venti esterni, i quali possono velocitare, e ritardare il corso dell' acqua del fiume.

II. Supponiamo ancora, che se saranno due fiumi di letti eguali di larghezza, e della medesima inclinazione, ma d' altezze vive disegua li, debbano muoversi con simili velocità, conforme al senso esplicato nella seconda definizione.

III. Perchè frequentemente occorrerà misurare esattamente il tempo ne' problemi seguenti, noi supponiamo per esquisito modo di misurare il tempo, quello che mi fu mostrato molt' anni sono dal signor Galileo Galilei, il quale è come segue.

Debbesi prendere un filo lungo tre piedi romani, a capo del quale sia appesa una palla di piombo di due, o tre once in circa, e tenendolo sopra l' altro estremo, si rimuova il piombino dal suo perpendicolo un palmo, o più, o meno, e si lasci andare libero, che farà molte andate, e ritornate, passando e ripassando il perpendicolo, avanti che in esso si fermi. Or occorendo misurare il tempo che

si consuma in qualunque operazione, si debbano numerare quelle vibrazioni che si fanno, mentre dura l' opera, e saranno tanti minuti secondi d' ora, quando però il filo sia lungo tre piedi romani, (1) ma ne' fili più corti le vibrazioni sono più frequenti, ne' fili più lunghi sono meno frequenti, e tutto questo segue sempre, o sia il piombo rimosso dal suo perpendicolo, molto o poco, o sia maggiore, o minore il peso del piombo.

Presupposte queste cose, passiamo ad alcuni problemi facilissimi, dalli quali verremo alle cognizioni, e questioni più sottili, e curiose, che riusciranno ancora utili, e non disprezzabili in questa materia d' acque.

PROPOSIZIONE I. PROBLEMA.

Dato un canale d' acqua corrente, la larghezza del quale passando per un regolatore, sia di tre palmi, e di altezza un palmo, poco più, o meno, misurare che acqua passi per lo regolatore in un dato tempo. Prima si dovrà intestare il canale, sicchè non resti punto d' acqua per l' intestatura, e poi si dovranno mettere nella ripa del canale nelle parti sopra il regolatore, tre, o quattro, o cinque canne ritorte, o sifoni, secondo la quantità dell' acqua che scorre per lo canale, in modo che bevano, o cavino fuora del canale tutta l' acqua che porta il canale (ed allora si conoscerà, che li sifoni ingoiano tutta l' acqua, quando vedremo, che l' acqua all' intestatura non si alza più, nè si sbassa, ma si mantiene sempre nell' istesso livello.) Preparate queste cose, prendendo l' istrumento da misurare il tempo, esamineremo la quantità dell' acqua, che esce da uno di quei sifoni nello spazio di 20. vibrazioni, ed il simile faremo ad uno ad uno degli altri sifoni, e poi raccolta tutta la somma, diremo che tanta è l' acqua, che corre, e passa per lo regolatore, ovvero canale (levata che sia l' intestatura) nello spazio di 20. minuti secondi d' ora, e calcolando facilmente si ridurrà ad ore, giorni, mesi ed anni, e mi è riuscito misurare in questo modo acque di mulini, e fontane, e mi sono assicurato bene della giustezza, con replicare più volte l' opera medesima.

E questo modo dovrebbe essere adoperato per misurare l' acque, che si debbono incondottare, e condurre nelle città, e ne' castelli per fontane, e per poter poi dividere, e distribuire a' particolari

---

(1) Affinchè ciascuna vibrazione sia d' un minuto secondo, la lunghezza del filo, misurata dal centro della palla al punto di sospensione, deve essere piedi parigini 3. e linee 8. $\frac{1}{2}$ prossimamente, ovvero braccia a panno fiorentine 1. 14. 1 $\frac{33}{43}$.

giustamente; che si leverebbero infinite liti, e controversie, che ogni giorno vengono in queste materie.

PROPOSIZIONE II.

Se un fiume muovendosi con una tale velocità per un suo regolatore, avrà una data altezza viva, e poi per nuova acqua crescerà il doppio, crescerà ancora il doppio di velocità.

Sia l' altezza viva d' un fiume (*fig.* 2. *tav.* 4.) nel regolatore ABCD, la perpendicolare EB, e poi per nuova acqua sopravvenuta al fiume, si sia alzata l' acqua sino in G, sicchè GB sia doppio di EB, dico che tutta l' acqua GC, sarà il doppio di velocità di quella, che era EC.

Non si mette la dimostrazione della proposta, perchè da lettere scritte dall' autore ed amici, costa non essersi sodisfatto, e che non intendeva di pubblicarla senza una più salda dimostrazione, la quale sperava di conseguire. Ma prevenuto dalla morte non potè dare, nè a questa, nè al rimanente del secondo libro l' ultima mano. Onde si è stimato più opportuno il tralasciarla, che il contravvenire alla mente dell' autore. E ciò serva ancora di avviso a coloro, che si trovassero aver copia manoscritta di questo libro con la detta dimostrazione. Per ora si contenti il lettore della notizia di così bella e utile conclusione, della verità della quale egli può con poca spesa, e con molto diletto venire in sicurezza per mezzo dell' esperienza da farsi in modo simile a quello, che viene spiegato nel secondo corollario della quarta proposizione di questo, con la sua tavola, ed appresso con l' uso di essa. (1)

---

(1) Di questa proposizione non si ha finora alcuna dimostrazione concludente. L' addotta dal Borelli è un manifesto paralogismo, come si noterà a suo luogo. L' esperienza però in molti casi ci convince della verità di questa proposizione. Oltre l' esperienze del Castelli, altra ne fece il Barattieri in un acquedotto, ed altra il Cassini, quali tutte stabiliscono, le velocità seguitare la ragione dell' altezze. Della stessa ragione si servì ancora il celebre Montanari, assicurato pur esso probabilmente da non dissomiglianti esperimenti. Il Guglielmini, e dipoi altri Matematici crederono aver luogo ne' fiumi altra legge, e precisamente quella, che si osserva nell' acque che escono da' fori de' vasi, cioè; le velocità essere in ragione subduplicata dell' altezze. E finalmente l' Autore del *Ragguaglio di una scrittura intitolata: Compendio, ed esame del libro pubblicato in Modena col titolo: Effetti dannosi, che produrrà il Reno, se sia messo in Po di Lombardia*, avendo replicate l' esperienze del Castelli, in un canale però lungo piedi 2. ¼ largo 11. linee, trovò, che le quantità dell' acqua erano prossimamente come le radici quadrate de' cubi dell' altezze, cioè l' altezze essere prossimamente in ragione duplicata subtriplicata delle quantità, e ciò nel canale inclinato non meno, che nell' orizzontale. Nella visita del Po del 1721. fu calato nel Po un vaso di latta,

Coroll. Di quì segue, che quando un fiume cresce d'altezza viva per nuova acqua sopravvenutagli, cresce ancora di velocità, in

---

in una sponda del quale era un foro, che aperto a qualunque altezza, riceveva l'acqua. Dalle quantità di questa, che in un tempo determinato vi s'introduceva liberamente, si pretendeva dedurre la velocità del fiume, a qualunque profondità. Tali esperimenti replicati a diverse altezze, diedero le quantità dell' acqua in ragione subduplicata dell'altezze. E ripetuti nella fossa Polesella, che è un canale molto meno veloce del Po, si ebbe da essi contro l'espettazione la medesima proporzione, che da quelli fatti nel Po si era avuta. Dal che si potè dedurre, che tali esperimenti non potevano stabilire sicuramente la ragione delle velocità attuali, ma che solamente accennavano la legge di quella velocità, che conviensi al fluido per la discesa, o pressione, come se e' fosse stagnante, quale in parte ridursi dovea negli addotti esperimenti per l' opposizione della parete del vaso. Lo Zendrini esaminando le velocità dell' acqua corrente per mezzo della palla, le ritrovò seguitare differenti ragioni secondo la maggiore, o minore velocità dell'istesse acque, cioè la settuplicata dimezzata delle altezze, se il moto dell' acqua è molto intenso, se la palla cioè, immersa alla profondità di 5. piedi, faccia un angolo di 70. gradi, ed alzata un piede alla volta l' angolo diminuiscasi di 10. gradi per ogni piede; sicchè finalmente alla profondità di un solo piede, l' angolo sia solamente di 40. gradi. Quella de' quadrati dell'altezze, se il massimo arco sia 66. gradi, ed il minimo 39., e che la differenza per ogni immersione sia di 8. in 9. gradi. La triplicata dimezzata dell'altezze, se l'angolo massimo sia di gradi 64., il minimo di 39., e le differenze degli archi di 8. in 9. gradi. La ragion semplice dell'altezze, se l' angolo massimo di 50., il minimo di 30., e le differenze sieno per ogni immersione di 5. in 6. gradi. La duplicata subtriplicata, se il massimo angolo sia 41. il minimo 15., e le differenze di 4. in 5. Finalmente la subduplicata, se l'angolo massimo sia 24. gradi, il minimo 2., e le differenze di gradi 1. fino a 3.

Il sig. Gennettè in un piccolo trattato stampato in Parigi nel 1760. ha preteso con alcune esperienze di mostrare, che raddoppiata la quantità dell' acqua corrente di un canale, l' altezza resti invariabile per l' aumento della velocità, triplicandola, l' altezza cresca di $\frac{1}{48}$, ed altrettanto nuovamente accresciuta, cresca l'altezza di $\frac{1}{24}$, e così per successivi eguali accrescimenti di nuova acqua, cresca l'altezza $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{9}$, ec. onde *la velocità del fiume* (sono parole di Gennettè) *cresca secondo gl' incrementi dell' acqua, meno* $\frac{1}{48}$, $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{9}$, ec. *di tutta l' acqua del fiume attuale, che ritarda, e causa l' alzamento*. Ma gli esperimenti del sig. Gennettè essendo molto sospetti, e di più ritrovati falsi dal dottissimo sig. Bonati, che in presenza di molti rispettabili personaggi volle in Roma ripetergli, noi non diremo di più sopra di essi; e resterà in conseguenza tuttora dubbia la proporzione, con cui crescono ne' canali d' acqua corrente le velocità, e converrà in pratica indagarla coll' immediata osservazione per mezzo della palla nel modo, che sarà esposto altrove, o valersi della ragione del Castelli, che è la semplice dell' altezze, la quale, ove l'altezze non sieno grandi, non si dilunga molto dal vero; o dell' altra, che stabilisce le velocità in ragione delle radici dell' altezze, proposta dal Guglielmini; quale per vero dire ne' fiumi alti, e più veloci, più della prima ritrovasi corrispondere all' esperienza.

modo, che la velocità alla velocità ha la medesima proporzione, che l' altezza viva all' altezza viva, come si può dimostrare nel modo medesimo.

PROPOSIZIONE III. PROBLEMA.

Dato un canale d' acqua, la cui larghezza non ecceda 20. palmi in circa, e la sua altezza viva sia meno di 5. palmi, misurare la quantità dell' acqua, che scorre per lo canale per un dato tempo.

Adattisi nel canale un regolatore, ed osservisi l' altezza viva nel detto regolatore, poi sia divertita nel canale con canaletto di tre, o quattro palmi di larghezza in circa; poi si misuri la quantità dell' acqua, che scorre per detto canaletto, come si è insegnato nella seconda proposizione, e insieme si osservi minutamente, quanto sarà scemata l' altezza viva nel canale maggiore, mediante la diversione del canaletto, e fatte tutte queste diligenze moltiplichisi in se medesima l' altezza viva del canale maggiore: e parimente si moltiplichi in se medesima l' altezza minore dello stesso canale maggiore, e detratto il quadrato minore dal maggiore, il residuo a tutto il quadrato maggiore avrà la proporzione, che ha l' acqua del canaletto divertito all' acqua del canale maggiore. E perchè l' acqua del canaletto è nota per lo modo dimostrato nella prima proposizione, ed essendo ancora noti i termini della proporzione, sarà nota anco per la regola aurea la quantità dell' acqua che scorre per lo canale maggiore, che era quello che si desiderava di sapere. Con un esempio dichiareremo il tutto.

Sia per esempio un canale largo 15. palmi, la sua altezza viva avanti la sua diversione del canaletto sia 24. once, ma dopo la diversione sia l' altezza viva del canale solo 22. once. Adunque l' altezza minore alla maggiore è come il numero 11. a 12. ma il quadrato di 11. è 121. e il quadrato di 12. è 144, la differenza di detti quadrati minore al maggiore è 23. Adunque l'acqua divertita a tutta l' acqua è come 23. a 144. che è quasi di 1. a 6. e sei ventitreesimi, e tale proporzione avrà la quantità dell' acqua, che scorre per lo canaletto a tutta l' acqua, che scorre per lo canal grande. Ora se noi troveremo per la regola detta di sopra nella prima proposizione, che la quantità dell' acqua, che scorre per lo canaletto sia v. g. cento barili, nello spazio di 15. minuti secondi d' un' ora, è manifesto che l' acqua che scorre per lo canal grande nell' istesso tempo di 15. minuti secondi sarà quasi 600. barili.

La medesima operazione in altro modo.

E perchè bene spesso nell' applicare la teorica alla pratica, interviene,

che non si possono così facilmente mettere in esecuzione tutti i particolari necessari in teorica, perciò aggiungeremo qui un altro modo di fare la medesima operazione, quando nascesse caso, che non si potesse divertire comodamente il canaletto dal canal grande, ma sibbene fosse facile venire al canale maggiore l'acqua d'un altro canaletto minore, il quale potesse facilmente essere misurato, come si è mostrato nel primo problema, o veramente quando il caso fosse, che nel canale maggiore entrasse un canaletto minore, che potesse essere divertito, e misurato. Però dico nel primo caso, volendo noi misurare la quantità dell'acqua, che scorre in un tempo nel canale maggiore, nel quale si possa introdurre un altro canaletto minore misurabile, si dovrà prima esattamente misurare il canaletto, e poi osservare l'altezza viva del canale maggiore, avanti l'introduzione; e fatta che sarà l'introduzione, si dovrà di nuovo investigare la proporzione, che ha l'acqua del canaletto a tutta l'acqua del canal grande, perchè essendo noti questi termini della proporzione, ed essendo nota la quantità dell'acqua del canaletto, avremo nota ancora la quantità dell'acqua, che scorre per lo canale grande. Parimente è manifesto, che s'avrà l'intento, quando il caso fosse, che nel canal grande entrasse nel canaletto minore misurabile, e che si potesse divertire.

Di questa dottrina sarebbe necessario servirsi nella distribuzione dell'acque, che scemano per adacquare le campagne, come si usa nel territorio Bresciano, Cremonese, Bergamasco, Lodigiano, Milanese, e molti altri luoghi, dove di continuo nascono liti, e differenze gravissime; quali non potendosi mai terminare con ragioni intelligibili, vengono bene spesso a forza d'armi terminate, ed in vece d'innaffiare le campagne coll'acque, l'innaffiano crudelmente col sangue umano sparso, mettendo empiamente sossopra la pace, e la giustizia, seminando discordie, ed inimicizie tali, che portano seco alle volte la rovina delle città intere, o le aggravano inutilmente di vanissime spese, e talvolta dannose.

PROPOSIZIONE IV.

Quando un fiume cresce d'altezza viva, la quantità dell'acqua, che scarica il fiume, fatta la crescenza, a quella che scaricava avanti la crescenza, ha la proporzione composta delle proporzioni dell'altezza viva all'altezza viva, e della velocità, alla velocità (*fig.* 27. *tav.* 3.)

Sia un fiume il quale mentre è basso scorre per lo regolatore DF, coll'altezza viva AB, e poi gli soppravenga una piena, e scorra coll'altezza DB; dico che la quantità dell'acqua che si scarica per DF,

a quella che si scarica per AF, ha la proporzione composta delle proporzioni della velocità per DF, alla velocità per AF, e dell' altezza DB, all' altezza AB. Facciasi come la velocità per DF, alla velocità per AF, così la linea R alla linea S, e come l' altezza DB, all' altezza AB, così la linea S alla linea T; ed intendasi una sezione LMN eguale alla sezione DF di altezza, e lunghezza, ma sia in velocità eguale alla sezione AF: adunque la quantità d' acqua, che scorre per DF, a quella che scorre per LN, sarà come la velocità per DF, alla velocità di LN, cioè alla velocità per AF, e per essere la linea R alla linea S, come la velocità per DF, alla velocità per AF; adunque la quantità dell' acqua che scorre per DF, a quella che passa per LN, avrà la proporzione che ha la R a S; ma la quantità dell' acqua che scorre per LN, a quella che scorre per AF, (per essere le sezioni egualmente veloci) avrà la proporzione, che ha la sezione LN, alla sezione AF, cioè l' altezza BD, all' altezza BA, cioè S a T; adunque per l' eguale proporzione la quantità dell' acqua, che scorre per DF, a quella che scorre per AF, avrà la proporzione di R a T, cioè composta delle proporzioni dell' altezza DB, all' altezza AB, e della velocità per DF, alla velocità per AF; e però quando un fiume cresce d' altezza viva, la quantità dell' acqua che scorre, fatta la crescenza, a quella che scorre avanti la crescenza, ha la proporzione composta, ec. Che è quello che si doveva dimostrare.

Coroll. i. Segue da questo, che avendo noi mostrato, che la quantità dell' acqua, che scorre mentre il fiume è alto a quella che scorreva mentre era basso, ha la proporzione composta della velocità alla velocità, e dell' altezza all' altezza; ed essendosi dimostrato, che la velocità alla velocità, è come l' altezza all' altezza, segue dico, che la quantità dell' acqua che scorre quando il fiume è alto, a quella che scorre mentre è basso, ha duplicata proporzione dell' altezza all' altezza, cioè la proporzione, che hanno i quadrati dell' altezze.

Coroll. ii. Dalle quali cose dipende la ragione di quello, che ho detto nella mia seconda considerazione, che se per la diversione di 5. a 9. dell' acqua che entra da' fiumi nella laguna, l' acqua si è abbassata una tal misura, quella sarà un terzo solo di tutta l' altezza, ma divertendo di più gli altri quattro noni si sbasserà due altri terzi; punto principalissimo, e tale che non essendosi mai inteso, ha causato grandissimi disordini, ed ora più che mai sarebbe seguito danno notabilissimo, se si metteva in esecuzione la diversione del Sile, e degli altri fiumi, ed è manifesto, che nel medesimo modo, con il quale si è dimostrato, che crescendo la quantità dell' acqua in quadruplo, l' altezza crescerebbe solo il doppio, e crescendo la quantità del nonuplo, l' altezza cresce tripla; sicchè con aggiungere alle unità tutti i numeri dispari secondo la loro serie, l' altezze

crescono secondo la serie naturale di tutti i numeri dell' unità, come per esempio, passando per un regolatore una tal misura d' acqua in un tempo, aggiungendo tre di tali misure, l' altezza viva è due di queste parti, che prima era uno, e continuando ad aggiungere 5. di quell' istesse misure, l' altezza è tre di quelle parti, che prima erano 1. e così aggiungendo 7. e poi 9. e poi 11. e poi 13. ec. l' altezze saranno 4. poi 5. poi 6. poi 7. ec. e per maggiore facilità dell' opera, abbiamo descritta la seguente tavola, della quale dichiareremo l' uso. Si è divisa la tavola in tre serie di numeri: la prima serie contiene tutti li numeri nella serie naturale, cominciando dall' unità, ed è chiamata serie dell' altezza; la seconda contiene tutti li numeri dispari, cominciando dall' unità, e si chiama serie dell' aggiunte; la terza contiene tutti i numeri quadrati, cominciando dall' unità, e si chiama serie della quantità.

Altezze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aggiunte	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Quantità	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121

Uso della suddetta tavola.

I. Prima se intenderemo divisa tutta l' altezza viva d' un fiume d' acqua corrente in quante parti eguali si voglia, desiderando noi sbassare mediante una divisione un quinto, trovisi nella tavola alla serie dell' altezze il numero 5. denominatore della parte che si dee sbassare il fiume, e prendasi il numero che gli è immediatamente sottoposto nella serie dell' aggiunte, che è 9. il quale si sottragga dal numero 25. sottopostoli nella serie della quantità, il residuo 16. significa, che delle 25. parti d' acqua che scorrevano nel fiume, mentre era alto 5. misure, ne scorrono solo 16. parti, talchè per farlo sbassare un terzo, è stato necessario levare 9. venticinquesimi dell' acqua, che portava tutto il fiume, di modo che con levare poco più di un terzo dell' acqua del fiume, si è sbassato solo un quinto.

II. E così nel secondo luogo, se per lo contrario si desiderasse sapere quant' acqua si debba aggiungere al medesimo fiume per farlo crescere un terzo di più d' altezza, sicchè cammini alto nel regolatore 6. di quelle parti, che prima ne camminava alto 5, si trovi nella serie dell' altezza 6, e prendendosi il numero 11. sottopostoli, ed aggiunto al numero 25. supposto al numero 9. nell' aggiunte, e 5. nell' altezze, che si avrà 36. che è la quantità dell' acqua, che scorre

coll' altezza del fiume, alto 6. parti di quelle, che prima era alto 5.

III. Ma quando si desiderasse sapere quant' acqua ci bisogni aggiungere per fare rialzare il fiume, sicchè corra alto 8. parti di quelle, che prima ne correva alto 5. si debbono prendere in una somma i numeri della serie dell' aggiunte, sottoposti all' 8. al 7. al 6, che sono 15. 13. e 11. cioè 39, questa sarà l' aggiunta che si dee fare alli 25. sicchè per far correre il fiume alto 8. di quelle parti, che prima era 5, sarà necessario aggiungere 39. di quelle parti, che il fiume prima era 25.

IV. Parimente con la medesima tavola è in pronto la quantità dell' acqua che scorre di tempo in tempo per un fiume, il quale cresca per nuova acqua che gli sopraggiunge, quando in una sua altezza sia nota la quantità della sua acqua; come per esempio, se noi sapessimo che il fiume in un minuto d' ora scarica 2500. di tali misure d' acqua, e corre alta 5. parti nel regolatore, e dopo vedessimo che corre alta 8. palmi, ritrovando nella serie della quantità il numero sottoposto all' 8. che è 64, diremo che il fiume rialzato porta 64. parti d' acqua di quelle, che vi portava prima 25, e perchè prima ne portava 2500. misure per la regola aurea, diremo che il fiume porta 6400. misure di quelle, che prima vi portava 2500.

In questo progresso della natura, è cosa veramente curiosa, e che ha del paradosso in prima faccia, che procedendo noi ordinatamente nelle diversioni, ed aggiunte con aggiunte, e diversioni tanto ineguali, in ogni modo gli sbassamenti sempre riescono eguali, e così gli alzamenti; e chi direbbe mai, che camminando un fiume alto v. g. dieci palmi, e portando cento misure in un minuto d' ora, si debba sbassare un palmo solo colla diversione di 19. di quelle misure, e poi che il negozio si riduca a segno, che si sbassi pure un palmo, colla diversione di tre sole di quelle stesse misure, anzi colla diversione d' una sola misura? e pure è verissimo, ed ha questa verità così chiara i riscontri nell' esperienza, che è cosa da stupire. Ed io per piena sodisfazione di quelli, quali non potendo restar capaci delle sottili dimostrazioni, desiderano chiarirsi con i fatti, e vedere con gli occhi corporali, e toccare colle mani, dove non arrivi l' intelletto, e la ragione; voglio aggiungere qui un altro modo assai facile di ridurre tutti ad una esperienza, la quale si può fare in piccolo, in grande, e in grandissimo, del quale io mi servo frequentemente con maraviglia di chi lo vede.

Io ho preparato 100. sifoni, o vogliamo dire canne ritorte, tutte eguali, e postele al labbro d' un vaso, nel quale si mantiene l' acqua con un istesso livello. (o lavorino tutte le canne, o qualsivoglia numero di loro) collocate le bocche, dalle quali esce l' acqua, tutte al medesimo livello paralello all' orizzonte, ma più basso del livello.

dell' acqua del vaso, e raccolta tutta l' acqua cadente da i sifoni in un altro vaso più basso, l' ho fatta scorrere per un canale, inchinandolo in modo, che mancando l' acqua da i sifoni, il canale rimane affatto senz' acqua asciutto.

E fatto questo, misurai l' altezza viva del canale diligentemente, e poi la divisi in 10. parti eguali precisamente, e facendo levare via 19. di quelli sifoni, in modo, che pel canale non scorreva acqua, se non di 81. di quei sifoni, di nuovo osservai l' altezza viva dell' acqua nel medesimo sito osservato di prima, e trovai che l' altezza sua era scemata la decima parte precisamente di tutta la sua prima altezza, e così seguitando a levare 17. altri sifoni, l' altezza era pure scemata un decimo di tutta la prima sua altezza viva, e provando a levare 15. sifoni, poi 13. poi 11. e poi 9. e poi 7. poi 5. e poi 3., sempre in queste diversioni fatte ordinatamente, come si è detto, ne seguiva ogni sbassamento di un decimo di tutta l' altezza.

E qui fu cosa degna d' esser osservata, che crescendo l' acqua per detto canale, la sua altezza viva era diversa in diversi siti del canale, cioè sempre minore, quanto più s' avvicinava alla sboccatura, con tutto ciò lo sbassamento seguiva in tutti i luoghi proporzionatamente, cioè in tutti i siti scemava la prima parte dell' altezza di quel sito; e di più usciva l' acqua dal canale sparsa in campo più largo, dal quale pure avendo diversi esiti, e bocche, in ogni modo ancora in quella larghezza le altezze vive s' andavano variando, e mutando con le medesime proporzioni. Nè qui mi fermai nell' osservazione, ma essendo scemata l' acqua, che usciva da' sifoni, e rimastone un solo, che gettava acqua, osservai l' altezza viva, che faceva ne' sopraddetti siti (la quale era pure un decimo di tutta la prima altezza) aggiungasi all' acqua di quel sifone l' acqua di tre altri sifoni, sicchè tutta l' acqua era di 4. sifoni, ed in conseguenza quadrupla della prima acqua, ma l' altezza viva era solamente il doppio, ed aggiungendo cinque sifoni l' altezza viva si fece tripla, e con aggiungere sette sifoni l' altezza cresceva il quadruplo, e così coll' aggiunta di 9. cresceva il quintuplo, e coll' aggiunta di 11. cresceva il sestuplo, e coll' aggiunta di 13. cresceva il settuplo, e coll' aggiungere 15. l' ottuplo, e coll' aggiugnere di 17. il nonuplo, e finalmente aggiungendo 19. sifoni, sicchè tutta l' acqua era centupla dell' acqua d' un sifone solo, in ogni modo l' altezza viva di tutta quest' acqua era solamente decupla della prima altezza congiunta dall' acqua, che usciva da un solo sifone.

Per più chiara intelligenza del tutto ho fatta la (*fig.* 3. *tav* 4.) nella quale abbiamo la bocca A, che mantiene l' acqua del vaso BC nell' istesso livello, ancorchè di continuo esca: al labbro del vaso sono posti 25. sifoni, e se ne possono mettere molti più, divisi in

cinque classi DEFGH, che sono la prima D di un *solo* sifone, la seconda E di tre sifoni, la terza F di cinque, la quarta G di sette, la quinta H di nove, e si può intendere la sesta di undici, la settima di tredici sifoni, e così le altre classi contenenti tutti in numeri dispari conseguenti di mano in mano (noi siamo contenti di rappresentare nella figura solamente le 5. dette classi, per fuggire la confusione) l'acqua raccolta DEFGH, la quale scorre per lo canale IKL, e trabocca nella larghezza MNOP, e tanto basti per esplicazione di questa esperienza.

PROPOSIZIONE V. PROBLEMA.

Dato qualsivoglia fiume di qualsivoglia grandezza, esaminare la quantità dell' acqua, che scorre per lo fiume in un dato tempo. Dalle cose dette di sopra nelli due primi problemi precedenti, potremo risolvere ancora questo che ora abbiamo per le mani, e ciò si farà con divertire prima dal fiume grande un canale grosso misurabile, come s' insegna nel secondo problema, ed osservare lo sbassamento del fiume, cagionato dalla diversione del canale, e ritrovare la proporzione che ha l' acqua del canale a quella del fiume, e poi si misuri l' acqua del canale, per lo secondo problema, e s' operi come sopra, che si avrà l' intento.

Considerazione I. E sebbene pare che possa riuscire difficilmente, e quasi impossibile servirsi del numero regolatore, quando s' avrà a misurare l' acqua di qualche fiume grosso, ed in conseguenza sarebbe impossibile, ovvero difficilissimo ridurre in pratica *la teorica* del primo problema, con tuttociò direi, che simili concetti grandi di misurare l' acqua d' un fiume grosso, non debbono cascare in mente se non di persone grandi, e Principi potenti, alli *quali* s' aspetta per loro gravi interessi fare simili inquisizioni, come sarebbe qui in Italia delli fiumi del Tevere, Velino, Chiana, Arno, Serchio, Adige, ne' quali pare veramente difficile applicare il regolatore per ritrovare in retto l' altezza viva del fiume, ma perchè in simili occorrenze alle volte tornerebbe il conto fare qualche spesa, per venire in esatta, e vera cognizione della quantità dell' acqua, che porta quel fiume, la quale cognizione si farebbe per isfuggire forse poi altre spese maggiori, che si farebbero spesso vanamente, e non sarebbe l' origine de' disgusti, che nascono alle volte anco tra i medesimi Principi. Per tanto stimo, che sarà bene mostrare ancora il modo di servirsi del regolatore in questi fiumi grandi, ne' quali se noi apriremo bene gli occhi, ne ritroveremo de' belli e *fatti* senz' altra spesa, e fatica, che basteranno al nostro bisogno.

Imperocchè sopra simili fiumi si fanno delle traverse, ovvero

steccate di fabbrica, per fare rialzare l'acque, e divertirle in servizio de' mulini, o altro. Ora in tali casi basta accomodare alli due estremi delle steccate due pilastri, o di legno, o di fabbrica, quali con il fondo della steccata formino il nostro regolatore, con il quale potremo fare la nostr' opera desiderata, anzi il canale istesso divertito servirà senza fare altra diversione, nè unione. Ed insomma quando i negozi vengano maneggiati da persona di giudizio, si potranno ancora valere di altri modi, e partiti secondo l' occasioni, delle quali sarebbe troppo lungo il trattare, e però basterà questo poco, che si è accennato.

Consid. II. Dalle cose dichiarate, se saranno ben intese, si caveranno molti comodi, ed utili, non solo nel divider l'acque correnti per gl' infiniti usi, che hanno nel far lavorare macine di mulini, cartiere, fabbriche, polveri d' archibusi, peste di riso, ferriere, macine da olio, di mortella, seghe di legnami, conce di pelli, gualche, filatori, ed altri simili edifici; ma ancora d' ordinar canali navigabili, divertire fiumi, e canali d' acque per terminare le grandezze de' condotti per fontane. Nelle quali occorrenze si fanno errori grandi con perdite di grosse spese, non essendo alle volte sufficienti i canali, ed i condotti fatti a portar l'acque destinate, ed alle volte facendosi maggiori del bisogno, quali disordini saranno fuggiti, se l'Ingegnero istruito delle sopraddette cose, e quando s' aggiungesse a queste notizie la cognizione della filosofia, e matematica, conforme a quello, che altamente ha penetrato il sig. Galileo, e dopo lui passando più oltre il sig. Evangelista Torricelli matematico del serenissimo Gran Duca di Toscana, il quale sottilmente, e maravigliosamente tutta questa materia del moto ha trattato, allora si verrebbe in notizia di notizie particolari curiose nelle teoriche, ed utilissime nelle pratiche, che giornalmente occorrono in queste materie.

E per mostrare in fatti di quanta utilità sieno queste notizie, ho stimato bene inserire in questo luogo le considerazioni fatte da me sopra la Laguna di Venezia, e rappresentate in pieno coll' esperienza dell' anno passato 1641. essendo Doge della predetta Repubblica il Sereniss. Erizzo. Ritrovandomi dunque a Venezia in detto anno, fui ricercato dall' Illustriss. ed Eccellentiss. sig. Gio. Basadonna Senatore di gran merito, e valore, che io dovessi dire ingenuamente il mio parere intorno allo stato della Laguna di Venezia (1) e dopo avere

(1) Erasi l'aria di Venezia resa così infetta, che una parte di essa si era spopolata, e bene spesso era attaccata da mortifere epidemie. Nelle Lagune inoltre incominciavasi a scoprire il terreno, onde a gran ragione si temeva perderne in breve la navigazione. Sopra un affare per quella Repubblica di tanto rilievo furono consultati i più celebri matematici, e tra questi il Castelli, il Montanari, il Guglielmini, de' quali il primo attribuì lo scoprimento del terreno alla diversione fatta

trattato con sua Eccellenza più volte, finalmente ebbi ordine di distendere il tutto in iscrittura, quale avendola poi letta privatamente, il medesimo signore ne diede parte ancora privatamente al Serenissimo Principe, ed ebbi ordine di rappresentarla a pieno Collegio, come feci del mese di Maggio, l'anno medesimo, e fu come segue.

---

dalle Lagune di alcuni fiumi, che in esse avevano la foce. Supponeva egli, che deviate l'acque di questi, diminuita si era insieme l'altezza dell'acqua corrente della Laguna, e conseguentemente il flusso dell'acqua nelle bocche de' Porti, e secondo i principj da esso stabiliti la velocità pure, e la forza, onde sollevare, e rimuovere quelle materie, che il mare vi portava. L'aria malsana, e l'epidemie, effetti diceva egli essere delle putride esalazioni, che si sollevavano dal terreno rimaso scoperto. Consigliava perciò, che non si proseguisse a divertire dalla Laguna il rimanente de' fiumi, che si sboccavano; ma che anzi vi si riconducessero i già divertiti. Giusto era il raziocinio del Castelli nell'ipotesi che gl'interrimenti della Laguna dipendessero principalmente dalle materie, che il mare vi trasportava: ma dipendendo essi al contrario dalle torbe depositate ivi da' fiumi; e dal miscuglio dell'acque salse colle dolci essendo prodotte l'epidemie, il progetto del Castelli non era plausibile in tal occasione; ed in fatti, proseguita fortunatamente da quel saggio Senato la diversione di tutti i fiumi dalle Lagune, secondo il sentimento degli altri due insigni uòmini Montanari, e Guglielmini, che più del Castelli aveano esaminate le Lagune di Venezia, si ottenne quanto poteasi desiderare mai da umano progetto; la salubrità cioè dell'aria nella città, e la sicurezza insieme delle Lagune dagl'interrimenti.

Lo Zendrini nella prefazione del suo libro, *leggi, fenomeni, regolazioni, ed usi dell'acque correnti*, non dissimula di essersi sdegnato in leggere la prefazione della prima edizione della nostra raccolta, e contro l'Autore di essa prefazione, e contro il progetto del Castelli. Così Egli: *Chi ha prodotti questi sensi, o non ha veduto mai le Lagune di Venezia, o le ha vedute senza punto farvi sopra la minima considerazione, e come si dice, di solo passaggio. Se parliamo de' pronostici del Castelli, da esso fatti quando stavasi per divertire il Sile, niuno se n'è avverato, mentre quella diversione ha bene avuto lo svantaggio di essere imperfetta in riguardo a se stessa, ed alle campagne vicine, non in rapporto alle Lagune, dalle quali restò il detto fiume divertito: nè dessa ha che fare nè poco nè molto con le nostre navigazioni, nè con que' porti, ch' effettivamente dal mare ce la introducono: nè tampoco i periti che l'hanno consigliata hanno avuto in animo di far acquisti, o bonificazioni di terreni, come con palpabile errore viene detto, non essendo il Sile nè capace di farle, attesa la natura delle proprie acque, nè le situazioni nelle quali fu divertito sono in istato di riceverlo, nè il Principe di tollerarle, comecchè formano per lungo tratto la conterminazione de' suoi Estuari, legge inviolabile essendo di lasciar il tutto con acqua, e palustre.*

Dell'aria poscia e chi mai negherà, che quella di Venezia, dacchè furono scacciati i fiumi dalle Lagune, che l'ammorbavano, ed inducevano nell'inclita città frequenti, e contumacissime epidemie nel sempre nocevole miscuglio delle acque dolci con le salse, non sia giunta allo stato della maggiore sua perfezione? Convien ben essere affatto forestieri di questo clima per non saper ciò, o negarlo. Ma giacchè Antesignano di tal erronea massima si produce il testè nominato p. ab. Castelli, ec.

CONSIDERAZIONI

INTORNO ALLA LAGUNA DI VENEZIA

DI D. BENEDETTO CASTELLI.

Ancorchè una sola sia la cagione principale, dalla quale per mio parere, si minaccia rovina irreparabile alla Laguna di Venezia nel presente stato, nel quale si ritrova; contuttociò mi pare, che si possano considerare due capi; e questa considerazione per avventura ci potria servire per facilità, ed esplicazione de' rimedi opportuni, non già per rendere assolutamente immutabile, ed eterno lo stato delle cose, impresa impossibile, ed in tutto quello, che avendo avuto qualche principio, dee ancora necessariamente avere il suo fine; ma almeno per allungare molte, e molte centinaia d' anni il pericolo: e forse intanto si potrebbe colla mutazione istessa incontrare più felice stato.

Io dico dunque che in due capi mi pare, che si possa considerare il presente disordine, uno è il notabilissimo scoprimento di terreno, che si osserva in tempo di acqua bassa, la qual cosa, oltre al difficultare la navigazione per la Laguna, ed anco per i canali viene parimente a minacciare un altro danno, e disordine degno di grandissima considerazione, il quale è che riscaldando il Sole quel fango, massimamente in tempi di caldi estivi, ne solleva i vapori, e spirazioni, ed effluvi putrefatti, e perniciosi, i quali infettano l' aria, e potrebbono rendere la città inabitabile.

Il secondo capo è l' interrimento grande, che si va facendo de i Porti massimamente di Venezia a Malamocco, intorno alle quali materie anderò toccando in generale alcuni punti, e poi mi ridurrò alle cose più particolari, ed importanti.

E prima dico, che reputo totalmente impossibile fare operazione nessuna, per utile che sia, che non porti seco ancora qualche danno, e però debbesi molto bene bilanciare l' utile, ed il danno, e poi abbracciare il meno dannoso partito.

Secondariamente metto in considerazione, che lo scoprirsi tanto notabilmente il terreno, e i fanghi, è seguito da non molto tempo in quà, per quanto io vado intendendo da' Vecchi, che hanno memoria delle cose da cinquanta anni addietro; la qual cosa essendo vera, come mi pare verissima, parrebbe che non fosse se non bene ridurre le cose a quel termine, che erano prima (deponendo ogni

affetto, o passione, che gli animi adulando se medesimi, avessero concetto intorno alle proprie deliberazioni) o almeno sarà necessario consultare prestamente il tutto.

Terzo, stimo che sia necessario ponderare, se dal suddetto scoprimento di terreno, segua che solamente il terreno si rialzi, come si pensa da tutti comunemente, senza controversia; ovvero se l' acque si sieno sbassate, e mancate: o pure se procede dall' una, e dall' altra cagione, e qui occorrerebbe sapere qual parte le dette cagioni possono avere separatamente pure nel suddetto effetto. Perchè nel primo caso, quando il terreno fosse inalzato, bisognerebbe pensare allo scavamento, e cavamento; ma se le acque fossero mancate, o sbassate, credo che sarebbe necessarissimo rimetterle, ed alzarle; e se anco le ragioni cospirassero all' effetto, bisognerebbe respettivamente rimediare; ed io per me stimo, che lo scoprirsi tanto notabilmente in tempo d' acque basse tante secche, proceda principalmente dal mancamento, e sbassamento dell' acque, la qual cosa si può dire risolutamente, che non abbia bisogno d' altra prova dopo che effettivamente è stata divertita la Brenta, qual prima scaricava la sua acqua nella Laguna.

Quanto all' altro punto dell' interrimento de' Porti, io tengo che tutto proceda dalla furia del mare, quale alle volte agitato da' venti, massimamente in tempo d' acque crescenti, va sollevando dal suo profondo moli immense d' arene, trasportandole col flusso, e coll' impeto dell' onde dentro la Laguna, e non avendo dalla parte di essa forza di corrente che le sollevi, e basti a portarle fuori, calano al fondo, che così riempiono i Porti. E che così proceda quest' effetto, ne abbiamo frequentissime esperienze lungo le spiagge del Mare; *ed io ho* osservato in Toscana, nella spiaggia Romana, e nel Regno di Napoli, che quando un fiume sbocca in mare, sempre nel mare *istesso* si ritrova nella sboccatura quasi come una mezza luna, ovvero una trinciera di radunata d' arena sotto l' acqua assai più alta, che il rimanente della spiaggia, ed è chiamata in Toscana il Cavallo; e quà in Venezia lo Scanto; il quale viene tagliato dalla corrente del fiume, ora dalla banda destra, ora dalla sinistra; ed alle volte nel mezzo, secondo che spirano i venti verso quel sito. Ed una similissima operazione ho osservato in certi fossetti d' acque lungo il Lago di Bolsena, non con altra differenza, che dal piccolo al grande.

Ora chi considera bene quest' effetto, vede manifestamente, che non procede da altro, che dal contrario contrasto della corrente del fiume coll' impeto dell' onde marine, poichè quella gran copia d' arena, che di continuo il mare rigetta al lido, viene battuta nel mare dalla corrente del fiume, ed in quel sito, nel quale quei due impedimenti si pareggiano, si raduna sotto l' acqua l' arena, e si fa quel

trincierone, ovvero cavallo; il quale se il fiume porterà acqua, e di considerazione, verrà da quello tagliata, e rotta; ora in questa parte ora in quella, come si è detto, secondo che il vento spira; e per quel canale poi sogliono sboccare i vascelli di mare, e ricoverarsi nel fiume, come in un Porto; ma se l' acqua del fiume non sarà continua, o sarà debole, in tal caso la forza del vento marino porta tanta quantità d' arena nella bocca del porto, e del fiume, che lo serra affatto; e di qui si vedono poi lungo il mare moltissimi laghi, e stagni, i quali in certi tempi dell' anno abbondano d' acque, e gli stagni rompono quella chiusa, e sfogano in mare.

Ora è necessario fare simile considerazione ancora ne i nostri porti di Venezia, Malamocco, Brondolo, e Chiozza, quali in un certo modo non sono altro che sboccature, aprituredel lido, che separa la Laguna dal mare vivo, e però io stimo, che se l' acque nella Laguna fossero abbondanti, avrebbono forza di aprire bene, e con gran forza le bocche de i Porti, ma mancando l' acqua nella Laguna, in tal caso il mare porterà senza contrasto tanto corpo d' arena ne i Porti, che se non gli serrerà affatto, li renderà almeno inutili, ed impraticabili alle barche, e vascelli grossi.

Moltissime altre considerazioni si potrebbono fare intorno a questi due capi dell' *interrimento de i porti, e dello scoprimento de i fanghi* nelle Lagune, ma ci basterà aver toccato tanto per poter discorrere dell' operazioni intorno a i rimedi opportuni.

Avanti però che io venga a proporre il mio pensiero, dico che io so benissimo, che la proposta mia in prima faccia parerà assurda, ed inconveniente, e però sarà forse come tale ributtata dalla maggior parte tanto più, che viene ad essere direttamente contraria a quel che sinora si è operato, e per quanto intendo si disegna d' operare, ed io non sono tanto affezionato alle mie opinioni, che non consideri molto bene quello che da altri può essere giudicato. Ma sia come si voglia, debbo dire liberamente il mio sentimento, e poi lascerò che i più sani di me, considerato che avranno bene le mie ragioni, giudichino, e deliberino del *quid agendum*; e quando mi si pronunzierà la sentenza contro, appello al Tribunale gratissimo, ed inesorabile della natura, la quale non curandosi punto di compiacere nè a questo, nè a quello, sarà sempre puntuale, ed inviolata esecutrice de' suoi eterni decreti, contro de' quali non avranno mai forza di ribellare le deliberazioni umane, ne i vani desideri nostri. Soggiunsi in voce quello che segue.

Metta pure la Serenità Vostra parte in questo Eccelso Collegio, e lo faccia confermare in Pregadi a tutti i voti, che i venti non spirino, che il mare non ondeggi, che i fiumi non corrano; i venti saranno sempre sordi, il mare sarà costante nell' incostanza sua, li fiumi

ostinatissimi, e questi saranno i miei giudici, ed alla loro decisione mi rimetto.

Dalle cose dette mi pare che resti assai chiaro, e manifesto quello, che nel principio di questo discorso ne accennai, cioè che tutto il disordine, ancorchè sia stato diviso in due capi, nello scoprimento del terreno, e dell' interrimento de' Porti, in ogni modo con un solo rimedio aggiunto, e per quanto io stimo assai facile, sarà levato il tutto. E questo è, che si rimetta più acqua che si può nelle Lagune, e particolarmente dalle parti superiori di Venezia, avendo riguardo che l' acqua sia men torbida che sia possibile. E che questo sia il vero, e reale rimedio de i precedenti disordini, è manifesto; imperciocchè nel passare che farà quest' acqua per le Lagune, da per se stessa anderà scaricando i canali in varie parti di esse, secondo le correnti che anderà acquistando, e così sparsa per la Laguna, manterrà l' acque nella medesima, e ne' canali assai più alte, come proverò più a basso, cosa che renderà comoda la navigazione: e quello che più è di gran momento nel nostro negozio, resteranno sempre coperti quei fanghi, che ora in tempo d' acque basse si scoprono, in modo che sarà rimediato ancora alla putrefazione dell' aria. E finalmente dovendo sempre sgorgare fuori nel mare per i Porti tutta questa copia d' acqua non ho dubbio, che gli manterrà scavati i fondi. E che questi effetti debbano seguire, pare che la natura istessa lo persuada, restando solo una difficoltà grande: se veramente quella copia d' acqua che sarà condotta nella Laguna, possa essere sufficiente a rialzare l' acque tanto che possano mantenere coperti i fanghi, e facilitare la navigazione, che dovrebbe essere almeno un mezzo braccio in circa. E veramente pare così a primo aspetto, che sia impossibile, che l' acqua sola della Brenta messa nella Laguna, e sopra di essa sparsa, possa cagionare così segnalata altezza d' acqua, e per confermare più le difficoltà si potrebbe dire, riducendo la ragione al calcolo, che quando la Brenta fosse larga quaranta braccia, ed alta due e mezzo, e la larghezza della Laguna fosse ventimila braccia, parrebbe necessario che l' altezza dell' acqua della Brenta, sparsa e distesa fra la Laguna non fosse se non un dugentesimo di braccio di altezza impercettibile, e che non sarebbe di niuno momento al nostro bisogno, anzi di più essendo verissimo, che la Brenta viene assai torbida, e carica, questo cagionerebbe danno grandissimo, riempiendo, e ristringendo la Laguna, e per tanto questo rimedio dee essere come perniciosissimo totalmente escluso, e condannato.

Io qui confesso, che sono arrestato dalla forma dell' argomento, e quasi convinto in modo, che non ardisco di più dire, e di aprire la bocca in questa materia; ma la forza istessa dell' argomento, come fondato sopra i mezzi del calcolo geometrico, ed aritmetico, mi ha

aperto la strada a scoprire un sottilissimo inganno, il quale nel medesimo argomento si ritrova, quale inganno, sono per manifestare a qualsivoglia, che abbia qualche principio geometrico, ed aritmetico, e siccome è impossibile, che simile argomento venga introdotto se non da quelli, quali hanno gusto di queste utilissime, e necessarissime scienze in cotali materie; e così io non pretendo di farmi intendere se non da i medesimi, a i quali farò toccare con mano tanto chiaramente, che più non si può desiderare, l' errore, e l' inganno, nel quale si sono avviluppati, e tuttavia s' inviluppano quelli antichi, e moderni, che hanno in qualche modo ancora trattata questa materia di contemplare la misura, e quantità dell' acque che si muovono. Ed è tanta la stima che io fo di quello, che sono per dire ora intorno a questo particolare, che mi contento, che sia messo a monte tutto il restante del mio discorso, Purchè sia perfettamente inteso quello che da qui avanti sono per proporre, stimandolo io, e conoscendolo per un cardine principale, sopra del quale sia fondato tutto quello che si può dire di buono, e di bello in questo proposito. Gli altri discorsi possono avere sembiante d' essere probabili, ma questo ferisce il punto talmente, quanto si può desiderare, arrivando al sommo degli altri gradi di certezza.

Io come rappresentai al Serenissimo Principe, ed all' Eccellentissimo Magistrato degl' Illustrissimi Savi dell' acque, ho scritto 17. anni sono un trattato della misura dell' acque che si muovono, nel quale geometricamente dimostro, e spiego questa materia, e quelli che avranno inteso bene il fondamento del mio discorso, resteranno compitamente soddisfatti di quello, che sono ora per rappresentare. Ma acciocchè riesca più facile il tutto esplicherò qui brevemente, e spiegherò quel tanto, che nel discorso ho dimostrato, che sarà bastante al proposito nostro; e quando ciò non bastasse, abbiamo sempre l' esperienza di mezzo facilissima, e di pochissima spesa, che può chiarire il tutto. E più voglio prendere ardire di affermare, che quando bene non si facesse di presente deliberazione nessuna, intorno a questo negozio, conforme al mio parere; in ogni modo si farà una volta ne' tempi avvenire, ovvero non si facendo, le cose anderanno di male in peggio.

Per più chiara intelligenza dunque debbesi sapere, che dovendosi, come universalmente si usa, misurare l' acque d' un fiume, si prende la sua larghezza, e la sua profondità, e moltiplicate queste due dimensioni insieme, si dice il prodotto essere la quantità di quel fiume, come per esempio, se un fiume sarà 100. piedi largo, e 20. piedi alto, si dirà che quel fiume è 2000 piedi di acqua, e così se un fosso sarà 15. piedi largo, e 5. piedi alto, questo tal fosso essere 75. piedi d' acqua. E questo modo di misurare l' acqua corrente è

stato adoperato dagli antichi, e da moderni, non con altra differenza, se non che alcuni si sono serviti del piede, altri del palmo, altri del braccio, ed altri di altre misure.

Ora perchè io nell' osservare quest' acque che si muovono, ritrovava frequentemente, che la medesima acqua del medesimo fiume, era in alcuni siti del suo alveo assai grossa, ed in altri assai minore, non arrivando tal volta alla ventesima parte, nè alla centesima di quello, che in altri siti si dimostrava; però questa materia volgare di misurare l' acque che si muovono, come quella che non mi dava una certa, e stabile misura, e quantità d' acqua, mi cominciò meritamente ad essere sospetta per difettosa, e manchevole, essendo sempre varia, e dovendo all' incontro la misura essere sempre determinata, ed una, e però è scritto che *Pondus, et Pondus*, misura, e misura, *utrumque abominabile est apud Deum. Exod.* Io considerava che nel territorio di Brescia mia patria, ed in altri luoghi, dove si dividono l' acque per adacquare le campagne, con simile modo di misurarle, si facevano errori gravissimi, ed importantissimi con gravi pregiudizi al pubblico, e privato, non intendendosi mai nè da chi compra la quantità vera di quello che si vende, e si compra. Poichè l' istessa misura d' un quadretto, come si costuma in quelle parti, assegnato ad un particolare, portava più acqua alle volte il doppio, e triplo di quello, che faceva la medesima misura di un quadretto assegnato ad un altro; la qual cosa viene poi ad essere il medesimo disordine, come se la misura colla quale si vende, e si compra il vino, ovvero l' olio, importasse due, o tre volte più vino, e olio in una occasione, che in un' altra. Ora questa considerazione mi svegliò la mente, e la curiosità all' investigazione della vera misura dell' acque correnti. E finalmente coll' occasione d' un importantissimo negozio, che ebbi per le mani alcuni anni sono, con grande applicazione di mente, e colla sicura scorta della Geometria, scoprii l' inganno, il quale era, che essendo noi sul maneggio d' investigare la misura dell' acque che si muovono, ci serviamo di due dimensioni sole, cioè della larghezza, e profondità, non tenendo conto alcuno della lunghezza. E pure essendo l' acqua, benchè corrente, corpo, è necessario per formare concetto della sua quantità, in relazione ad un' altra, tener conto di tutte tre le dimensioni, cioè della lunghezza, larghezza, e profondità.

Qui mi è stata mossa una difficoltà in difesa del modo ordinario di misurare l' acque, che si muovono, contro quello, che di sopra ho considerato, e proposto; e mi fu detto. È vero che nel misurare un corpo, che stia fermo, si deono prendere tutte tre le dimensioni; ma nel misurare il corpo che continuamente si muove, come è l' acqua, la cosa non cammina del pari; imperocchè non si può

avere la lunghezza, essendo la lunghezza dell'acqua che si muove infinita, come quella, che non finisce mai di scorrere, ed in conseguenza è incomprensibile dall' intelletto umano; e però con ragione, anzi con necessità viene tralasciata.

Per risposta di questo; dico che nel suddetto discorso, si debbono considerare due cose distintamente. La prima, se sia possibile formar concetto nessuno della quantità del corpo dell'acqua con due dimensioni sole; e la seconda, se si possa poi ritrovare questa lunghezza. Quanto alla prima, io so molto bene di sicuro, che niuno per grandissimo ingegno, che sia, potrà mai promettere di formare concetto della quantità del corpo dell' acqua, senza la terza dimensione della lunghezza, e per questo torno a replicare, che la misura volgare di misurare l'acqua corrente è vana, e frustratoria. Stabilito questo punto; vengo al secondo, che è, se si possa misurare la terza dimensione della lunghezza; e dico, che se uno volesse sapere tutta la lunghezza dell'acqua di una fontana, ovvero d'un fiume, per venire in cognizione della quantità di tutta l' acqua, li riuscirebbe impresa impossibile, anzi il saperla non servirebbe; ma se altri volesse sapere quant'acqua porta una fontana, ovvero un fiume in un determinato tempo, d'un'ora, d'un giorno, o di un mese, ec. dico, che è possibilissimo, ed utilissima inquisizione, per innumerabili utilità, che se ne possono cavare, importando molto sapere quant'acqua porta un canale d'acqua in un dato tempo; ed io l'ho mostrato di sopra nel principio di questo libro; e di questo noi abbiamo di bisogno nel negozio della Laguna, per poter determinare quanta sarà l'altezza della Brenta, sparsa sopra la laguna; perocchè date le tre dimensioni d' un corpo, se saranno note due dimensioni sole, sarà nota la terza. Così internandomi io più, e più in questa considerazione, ritrovai, che la velocità del corso dell' acqua può essere maggiore, e minore cento volte più in una parte del suo corso, che nell' altra; e però sebbene fossero state due bocche d'acqua eguali di grandezza, in ogni modo potea nascere caso, che una scaricasse cento, e mille volte più acqua che l'altra, e questo sarebbe stato, quando l'acqua per una bocca fosse corsa cento, e mille volte più veloce, che l'altra, poichè sarebbe stato il medesimo, che dire, che sia stata cento, e mille volte più lunga la più veloce, che la tarda, ed a questo modo scopersi, che a tener conto della velocità si veniva a tener conto della lunghezza.

E per tanto è manifesto, che quando due bocche scaricano la medesima quantità d' acqua in tempo eguale, con diseguale velocità, è necessario, che la bocca meno veloce sia tanto maggiore della più veloce, quanto la più veloce, supera di velocità la meno veloce, come per esempio.

Se due fiumi portassero egual quantità d'acqua in tempi eguali, ma che uno di loro fosse più veloce dell'altro quattro volte, sarebbe necessario, che il più tardo fosse quattro volte più grosso. E perchè il medesimo fiume in qualsivoglia sua parte sempre scarica la medesima quantità d'acqua in tempi eguali (come si dimostra nella prima proposizione del primo libro della misura dell'acque correnti) ma non già corre per tutto colla medesima velocità; di qui è, che le misure volgari dell'istesso fiume in diverse parti del suo alveo sono sempre diverse, in modo, che se un fiume camminando pel suo alveo, avesse velocità tale, che facesse 100. braccia nello spazio di un sessantesimo d'ora, e poi l'istesso fiume si riducesse a tanta tardità di moto, che nel medesimo tempo non facesse se non un braccio, sarebbe necessario, che quel tal fiume diventasse 100. volte più grosso in quel sito, dove fosse ritardato, dico 100. volte più di quello, che era nel sito, dove era più veloce. E tengasi bene in mente, che questo punto bene inteso ci aprirà l'intelletto a scoprire moltissimi accidenti degni da sapersi; ma per ora basterà solamente aver dichiarato quello che fa al proposito nostro, rimettendo gl'ingegni capaci, e studiosi allo studio del suddetto mio trattato, perchè ci troveranno l'utile, e la dilettazione congiunti insieme.

Applicando ora tutto il nostro principale intendimento; dico, che dalle cose dichiarate è manifesto, che se la Brenta fosse larga 40. braccia, ed alta due e mezzo, in qualche parte del suo alveo, e che poi riducendosi la medesima acqua della Brenta nella Laguna, e passando per essa al mare, perdesse tanto di velocità, che non facesse se non un braccio nel tempo, nel quale mentre era nel suo alveo nel sito sopraddetto ne faceva braccia 100. sarebbe necessario, d'assoluta necessità, che crescendo di misura ingrossasse cento volte più, e però se noi supporremo, che la Laguna sia 20000. braccia, *la Brenta*, che già si suppone nel suo alveo 100. braccia, ridotta nella Laguna, saria 100. volte 100. braccia, cioè sarà mille dieci braccia di grossezza, ed in conseguenza sarà alta mezzo braccio, cioè cento cinquecentesimi di braccio, e non un dugentesimo di braccio, come si concludeva negli argomenti.

Or vedasi in quanto grand'errore, che è di 99. per 100. si casca per non intender bene la vera quantità dell'acqua corrente, la quale bene intesa poi si apre la strada sicura di potere direttamente giudicare intorno a questo gravissimo negozio.

E per tanto stante quello che si è dimostrato, io dico che inclinerei grandemente, a deliberare (se toccasse a me) che si rimettesse di nuovo la Brenta nella Laguna, perchè essendo evidentissimo, che la Brenta nell'alveo della bocca è molto più veloce, *che* la Brenta ridotta nella Laguna, ne seguirà di sicuro, che la grossezza

dell' acqua della Brenta nella Laguna, sarà tanto maggiore di quello, che è la Brenta nella Brenta, quanto la Brenta nella Brenta, è più veloce, che la Brenta nella Laguna.

Dalla quale operazione ne seguirà prima, che la Laguna ripiena, e ricca di quest' acque, sarà più navigabile, e praticabile, di quello, che si trova nel presente.

II. Colla corrente di quest' acque, i canali s' anderanno scavando, e si manterranno scavati di mano in mano.

III. Non si scopriranno in tempi d' acque basse tante secche, e fanghi, come si scoprono.

IV. L' aria si renderà più salubre, poichè non sarà così infetta da' vapori putrefatti, e sollevati dal Sole, mentre que' fanghi staranno coperti dall' acque.

V. Finalmente nella corrente di queste vantaggiose acque, che debbono uscire dalla Laguna nel mare, oltre a quelle del flusso, e riflusso, li porti si manterranno scavati, e fondi. E questo è quanto per ora potrò rappresentare intorno a questo gravissimo negozio, rimettendomi sempre a più sano parere.

Della sopraddetta scrittura diedi parte a Venezia in pieno collegio, la lessi tutta, e fu sentita con grandissima attenzione, ultimamente la presentai al Serenissimo, ne lasciai alcune copie a diversi Senatori, e mi licenziai, promettendo di applicare con tutto l' animo le mie fatiche con replicati studi in servizio pubblico, e se mi fossero venute in mente altre cose, promisi di spiegarle sinceramente, e mi licenziai da S. Serenità, e da quell' eccelso consiglio. Ritornato, che fui a Roma, come quello, che giorno, e notte andava continuamente ruminando questo negozio, mi venne in mente un altro concetto maraviglioso, ed importantissimo, il quale con efficaci ragioni, confermate da accuratissime operazioni, ridussi, coll' aiuto di Dio, in netto, ed in chiaro, benchè la cosa in primo aspetto mi paresse stravagantissimo paradosso, in ogni modo assicurato del tutto, ne scrissi all' Illustrissimo ed Eccellentissimo sig. Gio. Basadonna, il quale dopo aver considerata bene la mia scrittura, la portò in collegio, e dopo, che quei signori vi ebbero fatta per molti mesi matura considerazione, finalmente deliberarono di sospendere l' esecuzione della diversione, che già avevano deliberata di fare del fiume Sile, e d' altri quattro fiumi che cascano ancora nella Laguna, cosa da me biasimata in questa seconda scrittura, come perniciosissima, e dannosa. La scrittura fu la seguente.

Seconda parte aggiunta alla considerazione intorno alla Laguna di Venezia.

Se il discorrere bene intorno alle verità delle cose, Serenissimo Principe, fosse come il portar pesi, dove vediamo che cento cavalli portano maggior peso, che un cavallo solo, parrebbe che si potesse fare più stima dell' opinione di molti uomini, che d' un solo; ma perchè il discorrere è più tosto simile al correre, che al portar pesi, dove si vede che corre più un Barbero solo, che cento Frigioni; però io ho sempre stimato più una conclusione maneggiata bene, e bene considerata da un intelletto ancorchè solo, che le opinioni vulgari, e comuni, massimamente quando siene in materie recondite, e difficili; anzi le opinioni in simili cose messe in modello, e fabricate da ignorantissimo, e stolidissimo volgo mi sono state sempre sospette di falsità, poichè gran maraviglia sarebbe, che in materie difficili il giudizio comune affrontasse il buono, il bello, ed il vero. Di qui ho tenuto, e tengo in grandissima venerazione la somma del Governo della Serenissima, ed eterna Repubblica di Venezia, la quale ancorchè, per natura Repubblica, debba essere governata dal numero di più, in ogni modo nelle materie difficili, sempre viene indirizzata dal giudizio pesato di pochi, e non giudicata alla cieca dalla moltitudine della plebe. È ben vero, che quello che mette in campo proposizioni lontane dalla capacità comune, corre gran risico di essere bene spesso senz' altro processo, e cognizione di causa condannato; ma non per questo negl' importantissimi negozi si dee abbandonare la verità, ma sibbene si dovrebbe spiegare a suo luogo, e tempo con ogni chiarezza possibile, acciò bene intesa, e considerata venga poi in benefizio comune abbracciata.

Questo che dico in generale, mi è sovente intervenuto in moltissimi particolari, non solamente quando mi sono trattenuto nella semplice speculazione, ma ancora quando mi è occorso discendere alla pratica, ed alle operazioni; e sa molto bene la Serenità Vostra quello, che n' intervenne l' estate passata 1641. quando per obbedire al suo alto comandamento, rappresentai in pieno Collegio il mio sentimento intorno allo stato della Laguna di Venezia, che non mancando di quelli, che senza pure degnarsi d' intendermi, ma solo avendo subodorato, e malamente appreso il mio pensiero, mi si voltarono acerbamente contro, e con modi aspri, e con scritture, e stampe piene di livore mi lacerarono in premio della prontezza che io mostrai in obbedire, e servire; ma rimasi sopra misura consolato, e favorito del vedere che tutti quei pochi, che si compiacquero sentirmi, restarono o persuasi affatto, che il mio pensiero fosse ben fondato, o almeno sospesero il loro savio giudizio sino a più matura

considerazione. E pure di primo incontro mi occorre proporre cosa totalmente contraria all' opinione comunissima invecchiata, ed all' opinioni e deliberazioni fatte più di cento anni addietro. Mosso da queste cose, e per soddisfare ancora alla promessa, che feci allora di rappresentare quello d' avvantaggio, che mi fosse sovvenuto intorno al medesimo negozio; ho risoluto di portare al Trono della Serenità Vostra un altro pensiero di non minore importanza, che forse in prima vista apparirà più strano paradosso, ma poi ridotto al paragone, e cimento dell' esperienza, riuscirà chiarissimo, ed evidentissimo. Se ne sarà fatto conto, sicchè risulti in benefizio de i felicissimi stati di Vostra Serenità, io avrò ottenuto il mio desiderio, ed intento; quando che no, avrò soddisfatto a me stesso, nè avrò mancato all' obbligo di suo fedelissimo servo, e vassallo nato.

Quello che proposi a' mesi passati intorno all' importantissimo negozio della Laguna, benchè toccasse solo espressamente il punto della diversione della bocca della Laguna già fatta, e messa in esecuzione, in ogni modo si può ridurre, ed intendere ancora della diversione deliberata da farsi degli altri cinque fiumi, e del Sile in particolare.

Ora intorno a questo m' occorre rappresentare un' accidente maraviglioso, che s' incontra, quando si venga al fatto, il quale tengo per fermo, che sarà di totale ruina della Laguna di Venezia.

Io dico dunque, che col divertire questi tre fiumi che restano, quando bene la loro acqua, che scaricano di presente nella Laguna, presa tutta insieme non fosse se non 4. parti delle cinque, che portava già la Brenta sola, in ogni modo lo sbassamento dell' acqua nella Laguna, che sarà congiunta in quest' ultima diversione di quattro parti, che era tutta l' acqua, riuscirà doppio di quello, che è seguito per la diversione della Brenta sola, ancorchè la Brenta sola portasse cinque parti di quell' acqua, che i fiumi, che si devono divertire portano quattro: maraviglia veramente grande, e che ha totalmente dell' inverisimile; poichè a ridurre in netto tutta questa proposizione, è come il dire, che avendo noi tre fiumi, che il primo scarichi cinque parti, il secondo tre, il terzo una, e che dal levare il primo ne sia seguito un tale sbassamento, dal levare il secondo, ne debba seguire ancora altrettanto; e finalmente dal levare il terzo debba sbassarsi l' acqua altrettanto, il che ha totalmente dell' impossibile. E pure è verissimo, ed io oltre alla dimostrazione, che me lo persuade, quale spiegherò a suo tempo, ne posso portare avanti a gli occhi esperienza tale, che non potrà essere negata da nessuno, ancorchè ostinatamente; e farò vedere, e toccare con mano, che con levare quattro parti sole delle cinque, che saranno state levate, lo sbassamento riesce doppio dello sbassamento seguito, con levare prima

le cinque solamente; la qual cosa essendo vera, come è verissima, ci farà conoscere, quanto sia per riuscire perniciosa questa diversione di cinque fiumi, se sarà messa in esecuzione.

Da questo poco che ho accennato, e dal molto che potrei dire, consideri la Serenità Vostra, con quanta circonspezione dee essere maneggiato questo negozio, e di quanta cognizione dovrebbe essere corredato quegli, che volesse servir bene in queste difficili materie.

Io per ora non ho spiegata la dimostrazione, nè meno ho proposto il modo di fare l' esperienza, che posso fare in confermazione di quanto ho detto, acciocchè venendomi da chicchessia stata raccolta la dimostrazione, e stroppiata l' esperienza, non segua poi che la verità non risplenda con quella chiarezza, come sarà quando sarà levata ogni caligine di difficoltà, ed allora quando non si tenesse conto delle ragioni da me addotte, e si chiudessero gli occhi all' esperienze, che senza spesa, e danno si potranno fare, mi dichiaro, e mi protesto, che seguiranno grandissimi danni alle campagne di terra ferma, si faranno spese enormi senza utilità; la Laguna di sicuro si ridurrà quasi in secco, e si renderà impraticabile alla navigazione con manifesto pericolo della corruzione dell' aria; e finalmente ne seguirà irreparabilmente il riempimento, e la perdita de' Porti di Venezia.

A dì 20. Decembre 1641. diedi parte all' Eccellentissimo Basadonna di questa mia seconda considerazione, dandogliene copia con altre scritture, la quale ho voluto registrare, sebbene pare che non appartenga interamente al proposito della nostra Laguna.

Modo di esaminare le torbide, che entrano, e rimangono nella Laguna di Venezia.

All' Eccellentiss. Sig. Gio. Basadonna.

Due opposizioni principalissime vengono fatte alla mia opinione intorno alla Laguna di Venezia; una fu quella della quale si è trattato a lungo nella prima mia considerazione, cioè che l' essere stata levata la Brenta dalla Laguna, non può essere stata cagione di notabile sbassamento d' acqua nella Laguna, come io pretendo, ed in conseguenza che se si rimettesse di nuovo la Brenta nella Laguna, l' alzamento non sarebbe cosa di momento, poichè considerata l' acqua della Brenta, e la grand' ampiezza della Laguna, sopra della quale si dee spargere, e distendere l' acqua della Brenta, si trova che l' alzamento riesce insensibile.

La seconda opposizione fu, che la Brenta viene torbida assai, e però quando venisse torbida nella Laguna, deporrebbe la terra, e la riempirebbe.

Intorno alla prima difficoltà s'è discorso assai nella prima mia considerazione, dove ho scoperto chiarissimo l'inganno dell'argomento, e mostrata la sua fallacia. Resta ora di esaminare la seconda, dove prima dico, che una delle prime cose, che proposi in questo negozio fu, che reputava cosa impossibile fare mai opra nessuna, per utile, che si sia, che non abbia ad essere ancora di qualche danno, e pregiudizio, e però si dovea considerar bene l'utile, e 'l danno, e pregiudizio, e poi fatto il bilancio, si sarebbe potuto eleggere il meno dannoso partito; secondariamente ammetto, che sia verissimo, che la Brenta alcune volte viene torbida, ma è anco vero, che la maggior parte dell'anno non è torbida; terzo non vedo, nè intendo qual forza abbia quest' opposizione presa così alla larga, ed in generale, e mi pare, che non basti dire, che la Brenta viene torbida, ed asserire, che depone nella Laguna, ma ci dobbiamo più ridurre alla specificazione, e mostrare quanta sia questa torbida, ed in quanto tempo possa farsi questo riempimento; imperocchè troppo chiare, e specificate sono le ragioni, che concludono la rovina della Laguna, ed in brevissimo tempo, che si tratta di giorni, facendosi le diversioni dell'acque, e di più abbiamo il riscontro dell'esperienza, essendosi visto peggiorato lo stato delle cose dopo la detta diversione. Ed io ho dimostrato, che se *si fusse messa in esecuzione la* diversione del Sile, e degli altri fiumi, in pochi giorni la Laguna si riduceva quasi in secco, e si sarebbero perduti i Porti con altre pessime conseguenze; ma dall'altra parte, ancorchè si concedesse il riempimento, possiamo probabilissimamente dire, che non seguirà, se non nel corso di molte, e molte centinaia d'anni. E non mi pare più prudente consiglio fare ora una risoluzione, ed abbracciare un partito per conseguire un benefizio assai incerto, a pro di quelli, che hanno da venire dopo di noi molti, e molti secoli, con fare un pregiudizio sicuro a noi, ed a nostri figliuoli viventi, e presenti.

Si conceda dunque (ancorchè io lo stimo falso) che colle diversioni de i fiumi, sia per conservarsi la Laguna in buono stato per molti, e molti anni avvenire.

Ma io dico asseverantemente, e pretendo dimostrarlo; che le diversioni ridurranno la Laguna a' nostri giorni quasi in secco, ed almeno con sì poca acqua, che sarà impraticabile la navigazione, e si chiuderanno infallibilissimamente i Porti. Pertanto dico in risposta a questa opposizione, che è necessarissimo prima per discorrere bene, e concludentemente specificare, e mettere in chiaro, quanto più si può, il punto della quantità di questa deposizione di terra.

Ora qui dubito, che mi renderò ridicolo a quelli, i quali misurando le cose della natura colla scarsità del loro cervello, pensano, che sia impossibile assolutamente fare questa inquisizione, e mi

diranno. *Quis mensus est pugillo aquas, et terram palmo ponderavit?* in ogni modo voglio proporre un modo, col quale, almeno alla grossa, si possa fare tale inquisizione.

Prendasi un vaso di figura cilindrica, capace di due barili d'acqua in circa, e poi riempiasi dell'acqua della Brenta alla sboccatura sua nella Laguna, in tempo, che la Brenta vien torbida, e dopo, che sia cominciata a scorrere torbida otto, e dieci ore, per dar tempo, che la torbida arrivi a S. Niccolò per uscire in mare, e nel medesimo tempo prendasi un altro vaso simile, ed eguale al primo, e riempiasi dell'acqua della Laguna verso S. Niccolò (ma avvertasi, che quest'operazione dee essere fatta, nel tempo, che l'acque escono, e quando il mare è tranquillo) poi rischiarate, che saranno l'acque ne' suddetti vasi, levisi l'acqua chiara, e si consideri la quantità della terra, che resta, e si registri tenendone memoria, e facilmente penso, che maggior quantità di terra sarà quella, che sarà restata nel primo vaso, che quella restata nel secondo vaso. Dopo che, in un tempo che la Brenta vien chiara, si replichino ambedue l'operazioni, ed osservisi la quantità della terra ne' suddetti vasi, perchè se fosse maggiore la terra del primo vaso, sarebbe segno, che sottosopra in capo all'anno la Brenta deponerebbe terra nella Laguna, e così si potrebbe calcolare appresso a poco, che proporzione ha la terra che entra nella Laguna, a quella che rimane; e da tale operazione si potrà far giudizio di quanto sarà espediente per pubblico benefizio. E quando in diversi tempi dell'anno si replicassero diligentemente le medesime osservazioni, più esatta notizia si avrebbe intorno a questa materia, e sarebbe bene fare l'istesse operazioni in quei tempi, che da gagliardi venti viene conturbata, ed intorbidata la Laguna col proprio fango, sollevato dalle commozioni dell'acque.

Gran lume ancora darebbe questa notizia, se si facessero le medesime diligenze verso le sboccature del Lio, quando l'acque crescono, e quando calano in tempi quieti, perchè si verrebbe in cognizione se l'acque della Laguna sono più cariche all'uscire, che nell'entrare. Io ho proposto il suddetto modo di esaminare le torbide, per mostrare che non dobbiamo così in generale, ed in aria pronunziare sentenza nessuna, ma venire alle più strette inquisizioni, e poi deliberare quello che sarà espediente di fare. Altri potranno proporre più esquisiti esami, ma per ora a me basterà questo.

Voglio aggiungere solo, che se alcuno avesse maggiore curiosità (sarebbe utile averla) d'investigare più innanzi la quantità dell'acqua, che entra nella Laguna, con i modi dimostrati da me nel principio di questo libro. Ritrovata, che avrà la proporzione della quantità dell'acqua alla quantità della terra, verrà ancora in cognizione quanta terra lascia la Brenta nella Laguna in capo all'anno; ma per fare

simili diligenze, ci bisognano uomini intelligenti, e fedeli, e che sieno adoperati per ordine pubblico, perchè ne risulterebbe segnalato benefizio universale.

Discorso sopra la Laguna di Venezia al signor Giovanni Basadonna.

Nel tempo che io leggeva pubblicamente le matematiche nello studio di Pisa, ed anco dopo che mi trovo al servizio di N. S. Papa Urbano VIII. ho avuto più volte occasione d'impiegarmi in diverse imprese in materie d'acque, nelle quali imprese, valendomi di quelle notizie, che io aveva guadagnate nelli studi miei di Geometria, e Filosofia sotto la disciplina dell'unico al Mondo signor Galileo Galilei, aiutato da Dio, mi riuscirono in fatti sempre felicissimamente, e così essendo stato mandato da S. Santità a servire l'Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Corsini, che fu deputato Commissario Generale sopra l'acque di Bologna, Ferrara, Romagna, ec. con i medesimi fondamenti scopersi diversi particolari di gran momento, i quali non erano stati interamente conosciuti. E dopo nel corso di 16. anni ho avuti alle mani diversi negozi d'acque, come d'asciugare pantani, come di regolare acque per mulini, ed altri, colle quali imprese con i medesimi fondamenti, mezzi, ed aiuti, ho dato compita soddisfazione a quelli i quali si sono compiaciuti comandarmi. È ben vero; che come quegli, che era necessitato dalla ragione di proporre spesso pensieri, e fare risoluzioni totalmente contrarie all'opinioni degli Ingegneri, e Periti, ho incontrato sempre grandissime difficultà, e sempre maggior fatica mi è stata l'accomodare gli animi, ed i cervelli delli uomini, che il porre in freno le gran forze de' fiumi, e de' precipitosi torrenti, e rasciugare varie paludi. Queste difficultà erano di varie sorte, ma le più principali erano l'ignoranza, e l'interesse altrui, e bene spesso la malignità, e l'invidia. Alle volte veniva assediato da una sola di loro, alle volte da due, ed anco da tutte insieme, in modo che difficilmente mi poteva riparare, e difendere, massime quando mi conveniva trattare con più potenti di me, ed accreditati.

Tra queste armi, che così fieramente mi assalivano, l'una era potentissima colla quale si procurava da quelli, che da me dissentivano, di escludermi totalmente da i negozi (e gli è venuto fatto alle volte con notabili pregiudizi degli interessati) questa era, che andavano spargendo con concetto, che sebbene io aveva qualche notizia in queste professioni delle matematiche, e che sapeva in cattedra, ed in discorso le cose mie con qualche vantaggio, in ogni modo mi mancava la pratica, parte principale, e senza della quale assolutamente

non si può fare cosa nessuna di buono, e che però non mi sarebbero riuscite le cose in fatto, come nel discorso io andava nelle occorrenze rappresentando, ed in cotal guisa si cercava di screditarmi, ed escludermi fuori da' maneggi: e sebbene nel progresso del tempo in moltissimi casi io dimostrava, che la buona teorica applicata bene alla pratica era la vera anima delle mie imprese, in ogni modo io era sempre col medesimo pretesto affrontato. Caso notabilissimo è stato quello, che mi è occorso in Venezia mentre ho rappresentato il mio pensiero intorno alla Laguna, e Porti, dove essendo il mio pensiero tanto intorno al disordine, quanto intorno al rimedio totalmente contrario all' opinione comune, ed inveterata, è stato sul principio di poco, e di nessun momento riputato. Nè io pretendo sostenere ostinatamente contro a migliori ragioni il mio pensiero, ma quietandomi alle risoluzioni de' padroni starò aspettando l' esito, e mi rimetto totalmente alla decisione, che farà la natura stessa, come a diffinitiva sentenza. Ma perchè ancora in questa occasione della Laguna mi viene opposta la medesima eccezione di sempre, cioè che ancorchè i miei pensieri sieno belli nel discorso, non però nella pratica possono riuscire; però ho determinato di mettere in considerazione a V. Eccel. alcune cose in questo proposito, sottomettendole al purgatissimo giudizio del suo intelletto arricchito per le scienze nella teorica, e per i gravissimi negozi da lei maneggiati nella pratica, dichiarandomi che mai non mi sono compiaciuto, nè mi compiaccio d' aver lodato un discorso teorico, che mi rimanesse poi dalla pratica condannato.

Prima dunque considero, che comunissima fantasia *non solo* appresso gli uomini ordinari, ma ancora appresso i Periti, ed Ingegneri, ed anche appresso a' Filosofi stessi è, che le verità matematiche sono vere sì, ma in astratto, in discorso, ed in teorica; ma poi applicate alle materia, e ridotte alla pratica non riescono, e di questa loro sentenza adducono alcune prove, le quali appresso di me, ed a mio giudizio, non concludono niente, con tutto ciò hanno una certa apparenza così a prima faccia, che molti ne rimangono ingannati. Per dichiararmi meglio porrò un esempio, col quale questi che impongono alle matematiche questo difetto, ed imperfezione, dicono.

Che sia il vero, che le verità matematiche non si verifichino nell' applicazione: Noi vediamo, che si fanno spesso modelli in piccolo, nei quali pare, che la cosa riesca, ma quando poi si riduce alla pratica, ed all' esecuzione, ci troviamo ingannati: e però da tale successo concludono, che le matematiche non riescono nella pratica: nel medesimo modo i filosofi si sottoscrivono ancora loro a questa sentenza, dicendo, che le matematiche si verificano in astratto separato dalla materia, ma poi applicate alla materia, ed in concreto

riescono false, e così dicono. Che la sfera tocchi in un punto solo il piano, è verissimo in astratto, ma è falso applicato alla materia, ed in concreto. Nel quale discorso mi occorre dire, che quando viene affermata una proposizione controversa, per camminare ordinatamente, la negativa dee cascare precisamente sopra quella affermativa, che è stata proposta, e non sopra un'altra cosa della quale non si è trattato, perchè così si rompe il filo del discorso, ed è impossibile concludere mai cosa nessuna, come qui nel proposito nostro. La proposizione de i matematici è questa: la sfera tocca il piano in un punto solo, ed è affermativa, e chi la vorrà negare dee dire, che la sfera non tocca il piano in un punto solo applicata alla materia, intendendo di quella stessa sfera, e piano de' quali è stata pronunziata l'affermativa dal matematico, altramente seguirebbe, che si confonderebbe il discorso, affermandosi dal matematico una cosa, e negandosene un'altra dal filosofo. E che sia il vero, che nel caso nostro si commetta tale mancamento, è manifesto: imperocchè quando in ristretto il filosofo adduce la prova della sua conclusione, non vediamo che la sfera del filosofo non è più la sfera del matematico, nè meno il piano, ed il punto del filosofo è quello del matematico, talchè chi volesse dire in chiaro la proposizione del filosofo bisognerebbe dire: la sfera, che non è sfera matematica non tocca in un punto solo il piano, che non è piano matematico. Ma io sono molto ben sicuro, che nessun matematico ha mai detto in contrario, anzi io prometterei per parte di tutti i matematici del Mondo, che presteranno il loro assenso intero alla proposizione filosofica. La verità dunque è, che le proposizioni matematiche sono verità, che sempre sono state, sono di presente, e saranno ancora per l'avvenire vere, ed eternamente vere, ed in astratto, ed in concreto, e congiunte colla materia, e da essa separate. Voglio ancora dichiararmi meglio in termini logicali. Le proposizioni hanno due parti pricipali: la prima vien detta il subietto, la seconda il predicato, che viene ancora chiamato il quesito. La proposizione *sfera tangit planum in puncto* ha per subietto *sfera*, le parole seguenti *tangit planum in puncto*, rappresentano il quesito, o vogliamo dire il predicato: e però chi vorrà negare questa proposizione li converrà negare il toccamento di una sfera in un punto solo, che è quello che viene affermato dal matematico.

Di più io concederò al filosofo, che le proposizioni matematiche sono false applicate: ma perchè i matematici hanno per proposizione vera, che moltiplicandosi il numero dispari per dispari, il prodotto è sempre dispari, come per esempio il 3. moltiplicato per 5. fa 15. che è numero dispari in astratto; sarà obbligo del filosofo dimostrare che in concreto tre volte cinque meloni facciano un numero

di meloni pari, e perchè tre meloni presi cinque volte fanno 15. meloni in concreto, sarà necessario, che il filosofo mantenga, che 15. meloni riescono numero pari in concreto, cosa manifestissimamente falsa.

Applicando ora tutto questo discorso più al proposito nostro, Eccel. Signore, dico, che a me pare, che non ci andiamo avviluppando nel medesimo modo nel caso nostro delle Lagune, e di quello, che io ho detto nelle mie considerazioni. Imperocchè io ho proposto nelle mie scritture due cose principalmente, e subito il mio discorso viene sfatato con dire, che il mio pensiero è bello sì, ma in astratto, ma poi in pratica non riesce. Quì non vorrei si affermasse, o negasse una cosa, la quale non sia stata da me affermata, o negata, e di più vorrei che specificatamente si dicesse, tu hai detta la tal cosa in speculazione, la quale poi non riesce in pratica. La prima cosa, che ho detto è, che mi pare necessario sapere: se lo scoprimento del terreno nella Laguna proceda dall' alzamento del terreno, ovvero dallo sbassamento dell' acque, ovvero da tutte due insieme le cagioni. E questo l' ho detto in teorica congiunta colla pratica. Perchè se la verità è, che se l' acqua nella pratica fosse realmente mancata, e che in pratica volessero continuare a divertire l' altre acque, e fiumi, che di presente sgorgano nella Laguna, io tengo, e dico risolutamente in teorica, ed in pratica, che le nostre provvisioni, ed operazioni riusciranno nella pratica a nostra maggior rovina: e perchè in pratica è stata 50. anni sono, levata la Brenta dalla Laguna, io osservo in questa pratica, che le cose vanno di male in peggio, e però io desidero, che giacchè io parlo nella pratica, colla medesima pratica mi si risponda. Perchè sinora, mi pare che io con maggiori ragioni, e verità possa rinfacciare a quelli, che sentono diversamente da me, che le cose loro non sono vere nè in pratica, nè in teorica. Poichè la verità è, che noi abbiamo in pratica lo scoprimento delle secche, abbiamo in pratica la difficoltà della navigazione, ed abbiamo in pratica il riempimento de' porti, e questo veniva comunemente senza pensar altro, riputato alzamento, e riempimento di terreno: ma in buona teorica quando noi abbiamo un effetto il quale possa provenire da due, o più cagioni, non se ne deo affermare una sola risolutamente, senza considerare, che parte ci possano avere ancora l'altre, e quanta; e questa è buona teorica, quale riuscirà verissima sempre ancora nella pratica. E quì mi ricordo, che quando io nel primo ragionamento proposi a V Eccel. questo pensiero, significandole, che le acque erano mancate, subito ella esclamò, questo è un gra punto, questo è un gran punto: e mosso da questo cominciò a inclinare benignamente l' orecchio alle cose, che io proponeva, ed il suo comandamento fu cagione, che io distendessi in iscrittura

la mia prima considerazione, e continovasi con replicati studi, e fatiche in applicarmi a questa impresa, nella quale quando non avessi fatto altro, ho indotta la somma prudenza di cotesto Eccelso Senato a sospendere la diversione del Sile, e delli altri quattro fiumi, impresa, che non si poteva fare se non con più d'un milione d'oro dalla quale sarebbero seguiti assolutamente danni immensi alle campagne di terra ferma, e quello, che è peggio, la Laguna si riduceva subito quasi in secco, e ne sarebbe seguito il riempimento, e perdita de' porti, cose tutte, che avrebbero necessitata la Serenissima Repubblica a ritornare le cose almeno nello stato presente, con aver persa la spesa di così grossa somma di denaro.

E per tornare al nostro proposito, dico, che la pratica non riesce loro, perchè avendo divertita la Brenta dalla Laguna, lo stato delle cose è peggiorato, e se si continuavano a deviare, come era deliberato, l'altre acque, si sarebbero scoperte, maggiori ampiezze di secche, ed in somma non gli riuscirà in pratica mai in eterno navigare senz'acqua. E se questi li quali tanto vilmente trattano la teorica, gloriandosi nella pratica, osservassero quello, che in pratica opera la natura, resterebbero confusi, osservando, che il Rodano non ha mai in tanti secoli riempito il Lago di Ginevra, la moltitudine de' fiumi, che scaricano le loro acque nel Lago maggiore, nel corso di tanti secoli non l'hanno ancora riempito, nè minacciano di riempirlo, il fiume Adda con i suoi colleghi non hanno interrito il Lago di Como, il fiume Ollio non ha riempito il Lago di Sebino, la Sarca non ha mai riempito il Lago di Garda, con tutto, che ne' suddetti Laghi precipitino di molti altri torrenti i quali vengono torbidissimi. Se questi tanto gelosi, che la Brenta, e gli altri fiumi riempiano la Laguna, osservassero, ed intendessero questa pratica, deponerebbero la temenza dalla quale mossi confondono il loro corso con tanti danni, e pregiudizi in modo, che io posso con verità rinfacciar loro, che non hanno teorica nè pratica, anzi qui dico di più. Che siccome mai sarà buona teorica quella, che non riesce ancora in pratica, così all'incontro mai non sarà buona pratica quella, che non sarà fondata nella buona teorica: e tengo per fermo, che quando noi avremo in teorica una conclusione ben dimostrata, dovrà sempre riuscire ancora nella pratica, e non riuscendo, sarà segno manifesto, che non sarà stata messa in pratica con tutte le sue circostanze quella conclusione, che era stata approvata dalla teorica, sicchè il difetto non nasce dalla teorica, ma dipende dal non essere stata applicata bene alla pratica.

E da quanto si è detto abbiamo la risposta all'altra obiezione, che vien fatta de i modelli in piccolo, che poi non riescono in grande. Imperocchè quando si riducono in grande vien messa in campo

un' altra cosa diversa da quella, che prima era stata proposta; ovvero chi considera bene questo negozio, ritroverà, che ne' modelli piccoli noi abbiamo quelle forze tenui, e quelle resistenze tenui, ma potenti a resistere, ed in cotal modo il modello piccolo riesce, ma quando vogliamo ridurre la cosa in grande, vengono moltiplicate le forze, che tormentano la macchina, ma non si moltiplicano già le resistenze, con quella proporzione, che si moltiplicano le forze, e però non resistono, e non riescono in grande, conforme a quello, che mirabilmente, e sottilmente ha dimostrato il signor Galileo nel particolare Trattato, che fa di questa materia. Pertanto concludo, che il mancamento non è nella teorica; ma viene perchè non essendo bene intesa per lo poco avvedimento de i pratici, ne rimane la pratica delusa, e defraudata. E tanto basti d' aver detto per ora a questo proposito.

Illmo ed Eccmo Signore e Padrone Colendissimo.

Mi consolano più quattro righe d' applauso di V. Eccel. che non mi conturbano le spropositate contradizioni di quelli, che mi hanno tanto maltrattato. Ho letta la lettera, e la ringrazio, che abbia significato a sua Serenità il mio pensiero. Non ho cosa, che più mi prema in questo Mondo, che servire in così grande impresa, non solo la maravigliosa città di Venezia, ma l' Italia tutta, anzi l' Europa, e l' Asia, e l' Affrica stessa, come conoscerà quegli, che considererà, che la conservazione di Venezia è interesse universale, sto per dire, di tutto il Mondo intero. A' giorni passati diedi parte al P. Fra Bonaventura Cavalieri matematico di Bologna, di questo mio pensiero, intorno alla diversione de' cinque fiumi della Laguna: mando a V. Eccell. la copia della lettera, acciò veda, che sorte di mercanzia è questa, e se è roba da cervelli plebei, ed imbrattati d' ignoranza, e di malignità, o pure impresa da pochi, e se non fosse temerità troppo arrogante, direi d' un solo. Io sono pronto a far toccar con mano, con esperienze in piccolo, in grande, ed in grandissimo la verità delle mie proposte, ma ci è bisogno di lingua, occhi, braccia, orecchie, e mani, non di penne, inchiostro, e carta. E credo assolutamente, che s' ingannino quelli, che pensano, e pretendono delle cose, che, io ho dette, e scritte sin quì, potere operare, ed indirizzare bene questa macchina tanto vasta, perchè quando si ridurranno all' operazione, ovvero tralasceranno qualche cosa, che non sarà da loro bene avvertita, e stimata; ovvero c' incastreranno qualche loro vana fantasia, la quale sarà potente a sconcertare il tutto. E questa è la cagione principale per la quale io sono risolutissimo di non dichiararmi più oltre, nè venire all' espressione

dell' esperienza; se non là farò io stesso in cospetto di tutta Venezia, perchè non è dovere, che le cose, che io con l' aiuto di Dio, e con fatiche, e vigilie di mente, e di corpo ho ritrovate, mi sieno lacerate dal dente avvelenato de' maligni. Parlo libero, perchè parlo con un Senatore d' intelletto elevatissimo, ed integerrimo, come è V. Eccell. alla prudenza del quale rimetto il dar parte di questa mia al Serenissimo Principe, al quale rimasi schiavo in catena l' estate passata, quando io ebbi occasione di godere da vicino l' indicibile benignità, la lucidezza del suo ingegno, e la somma, ed altissima prudenza di S. Serenità. E di più V. Eccell. (se così le pare) disponga, e prometta ogni mia devota, e fedele servitù a tutti codesti Eccell. Signori, ed io di quà sono quasi sicuro, che se sarò richiesto avrò licenza di venire a Venezia, e servire per quel tempo, che farà di bisogno: con che le fo reverenza. Roma li 18. Gennaio.

Di V. Eccel.

Devmo. ed Obbmo. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Diedi parte della sopraddetta mia seconda considerazione al molto Reverendo Padre fra Buonaventura Cavalieri professore dello studio di Bologna, pregandolo a dirmi liberamente il suo sentimento, e la lettera fu come segue.

Molto Reverendo Padre Padrone Colendissimo.

Ho inteso dalla lettera di V. P. M. Rev. con mio grandissimo gusto, che ella abbia applicato il suo intelletto alla contemplazione della figura dei cristalli del telescopio, perchè sono sicuro, che arriverà a scoprire scientificamente quello, che si può in questa materia.

Di Firenze tengo poco buone nuove del nostro venerabile vecchio, del gran Galileo, e mi spaventa l' età grave, quando bene l' infermità (che pure è di considerazione) non fosse tanto grande. Io poi vado avanti nella mia contemplazione dell' acque, nella quale mi sono incontrato in un' accidente maraviglioso, e totalmente, inopinabile, ma vero. Dee dunque sapere, che avendo io l' estate passata mentre mi ritrovai in Venezia, biasimata in pieno collegio la diversione fatta della Brenta dalla Laguna, come pregiudiciale alla medesima Laguna, ed avendo ne i tempi passati quelli Eccell. Signori deliberato di divertire ancora il fiume Sile con quattro altri fiumi, i quali tutti insieme presi, non credo, che scarichino tanta copia d' acqua nella Laguna, quanta faceva già la Brenta sola: pensando io quanto sbassamento d' acqua potesse cagionare la diversione di questi cinque fiumi, quando fosse messa in esecuzione, ho ritrovato, che dato, che colla

diversione della Brenta dalla Laguna di Venezia, si sia fatto un tale sbassamento d' acque in essa Laguna, come v. g. d' un piede, e dato che la quantità dell' acqua, che scaricava la Brenta nella Laguna, avanti la diversione, fosse cinque parti d' acqua di quelle che gli altri cinque fiumi, che restano da divertirsi, scaricano quattro, in ogni modo lo sbassamento, che seguirà da questa ultima diversione sarà doppio di quello, che è seguito per la diversione della Brenta sola, cioè sarà due altri piedi. Or veda V. Rev. se pare possibile, che venendo già nove parti d' acqua eguali nella Laguna in un determinato tempo, e che col divertirne cinque parti si sia sbassata l' acqua nella Laguna un piede; col divertirne poi le altre quattro parti sole si debba sbassare la Laguna due altri piedi da vantaggio, e pure è verissimo, ed io oltre alla dimostrazione, che me lo persuade, ne fo, si può dire ogni giorno l' esperienza la quale riesce tanto puntuale, che più non si può dire. Ne ho già dato parte in Venezia ad alcuni Senatori miei padroni, ed aspetto che risposta sieno per darmi; questo tengo bene per certo, che sia per mettere il cervello a partito a molti l' accidente da me sopra narrato, e di grandissime conseguenze in questi negozi d' acque, ed in particolare in codeste acque delle valli di Bologna, e di Ferrara, e di codeste Provincie.

Per compimento del tutto voglio spiegargli lo scherzo della natura in generale intorno a questo proposito. Dico dunque, che dato che un fiume cammini con una data altezza, e che quella sia divisa in quante parti eguali si voglia, e poi che tutta la quantità dell' acqua che corre in un determinato tempo per quel fiume sia divisa in tante parti eguali, quante unità sono nel quadrato del numero delle parti dell' altezza, e venga divertita dal fiume la differenza delli due massimi quadrati delle parti dell' altezza (la quale di necessità cascherà sempre nel numero dispari) lo sbassamento nel fiume, sarà eguale precisamente ad una di quelle parti nelle quali fu divisa tutta l' altezza del fiume. E quello che ha più del maraviglioso è, che se saranno divertite dal fiume conseguentemente le differenze de i quadrati inferiori delle parti dell' altezza (le quali sono tutti i numeri dispari conseguentemente minori della prima differenza) lo sbassamento riesce sempre il medesimo, cioè il fiume cala sempre di altezza una di quelle parti nelle quali fu divisa tutta l' altezza, ancorchè quelle detrazioni sieno eguali. So che V. Rev. non ha bisogno d' altra dichiarazione, in ogni modo per altri a' quali venisse in mano questa mia, mi dichiaro con un esempio.

Corra un fiume in una altezza, quale venga divisa in 10. parti eguali; ed intendasi tutta l' acqua, che passa pel fiume in un dato tempo, come sarebbe in un minuto d' ora, essere 100. tali misure

(numero quadrato del 10. denominatore delle parti nelle quali fu divisa l' altezza del fiume) e poi sieno divertite dal fiume diciannove di quelle misure, delle quali tutta l'acqua era 100. (le quali 19. misure sono la differenza tra il 100. e l' 81. quadrati massimi susseguenti delle parti di tutta l' altezza del fiume) lo sbassamento del fiume sarà solo un piede, cioè la decima parte di tutta l'altezza del fiume. E poi dico di più, che col levare 17. altre misure delle rimanenti 81. sicchè restino nel fiume solo 64. misure, il fiume si sbassa un altro piede, cioè una decima parte di tutta l' altezza del fiume, e così delle 64. levandone 15., e poi 11., e poi 9., e poi 7. e 5. e 3. e una, sempre in queste diversioni, ancora che sieno tanto ineguali, lo sbassamento riesce eguale, cioè sempre in ciascheduna diversione il fiume si sbassa un piede, che è la decima parte di tutta l' altezza. Nè qui finisce la maraviglia di questo puntualissimo gioco della natura. Poichè occorrendo per diverse cagioni, che il medesimo fiume, e per le varie inclinazioni del suo letto, e per altro va sempre mutando l' altezze sue, in ogni modo i suddetti sbassamenti sempre seguono colle medesime proporzioni. A me sono parse queste cose tanto belle, e di tanto grandi conseguenze nelle materie, che giornalmente occorrono intorno all' acque, che non posso far di meno di non pensarci giorno, e notte. Perchè oltre a quello, che appartiene al grandissimo negozio della Laguna di Venezia, come io ho dimostrato in un mio particolare discorso, abbiamo una notizia chiara quanto sieno stati gravi i disordini seguiti nelle larghe campagne di Bologna, Ferrara, Ravenna, Romagna, e Romagnola, e potrei aggiungere molti altri casi quì in Italia, e di sicuro (non essendo bene intesa questa materia) si scoprirebbe quanto, intendendosi, sarebbe di benefizio nell' altre provincie, ed in particolare ne i paesi bassi della Fiandra, ed altri. Abbiamo ancora evidente l' errore che si fa nel dividere le acque delle fontane per adacquare le campagne, altre volte in altri discorsi da me scoperto. Ho voluto dar parte di tutto a V. P. molto Rev. perchè mi sarà caro, che ella mi scriva il suo sentimento, accompagnandolo con qualche suo comandamento, e li bacio le mani. Roma il 1.° del 1642.

D. V. P. Molto Rev.

Affezmo ed Obbmo Servitore
D. Benedetto Castelli.

La risposta della sopraddetta lettera, fu come segue.

Entrerò ancor io in mezzo all' acque tirato dalla forza del suo potente ingegno, dove ella mi dice ritrovarsi giorno, e notte: ma tuttavia si ricordi qual pietoso maestro di porgere il braccio salutare

al povero Bonaventura, se come mal pratico in queste acque *lo* vedesse nel profondo delle difficultà naufragare. Prima dunque mi congratulerò seco, che ella impieghi le discipline matematiche in parte, dove non solo possono deliziosamente pascolare gli ingegni speculativi, ma utilissimamente ancora esercitarvisi quelli, che solo gradiscono le pratiche di queste scienze, cosa che non gli può riuscire se non di grandissima gloria. Ho sempre ancor io sentito questo prurito di mostrare al mondo quanto di utilità sia nascosta sotto la stimata dal mondo ruvida scorza delle matematiche, ma il vedermi tolto dalla mia crudele infermità il modo di esercitare l' esperienza, fedelissima, e fruttuosissima compagna delle nostre scienze speculative, mi ha fatto contro mia voglia sopprimere quasi affatto questo mio gran desiderio. Non posso dunque in risposta di quella parte che mi apporta con distintissimo ragguaglio del nuovamente ritrovato accidente dell' acque dir altro che qualche bagattella, dipendente solo dalla mia debole speculazione, e se niente ci fosse degno della sua intelligenza, il tutto dipenderà dalla dottrina del suo prezioso, e dottissimo libro. Dico adunque che senza dubbio pare maraviglioso, e totalmente inopinabile questo accidente, che con la diversione di manco acqua, che non fu quella della Brenta, divertita dalla Laguna di Venezia, sia per seguire maggiore sbassamento d' acqua in detta Laguna, che non fu quella nella prima diversione. Tale è riuscito a prima fronte a me ancora, ma avendoci poi pensato più attentamente mi è parso dovere essere così necessariamente, e questo mi persuado d' avere francamente penetrato, camminando colla saldezza de' suoi principj. Ella c' insegna che la velocità, e tardità dell' acqua *fluente*, fa che la medesima acqua, si possa smaltire ora per minore, ora per maggiore sezione dell' alveo pel quale essa corre, e perciò c' insegna ancora, che se dall' acqua d' un alveo divertiremo due moli d' acqua eguali, ma una veloce, e l' altra tarda, che la veloce (la quale perciò passava per minore sezione) farà uno sbassamento minore di quello che farà la tarda; (che passa per necessità per maggiore sezione) bisognerà dunque dire che col divertire la Brenta leveranno dalla Laguna acqua più veloce di quella, che si leverebbe colla diversione de' fiumi rimanenti, ancora che questi fiumi tutti insieme facessero quanto la Brenta, ed anco meno fino ad un certo segno: ma egli è pur vero, (confermandosi ciò coll' esperienza) che correndo in un alveo l' acqua più alta, vi cammina anco più veloce, adunque quando la Brenta entrava con gli altri fiumi nella Laguna, formava in essa un corpo d' acqua, che vi correva più veloce, che non fa ora quella sola de' detti fiumi, adunque levando la Brenta hanno levata acqua veloce, e levando i detti fiumi leveranno acqua tarda, e però lo scemamento dovrà essere maggiore, anco che questa fosse minore di

quella, sino ad un certo segno. Questo che io dico mostra bene in generale questa verità, ma per comprendere ancora particolarmente (saputasi la proporzione che ha l' acqua della Brenta a quella de i detti fiumi, cioè quella che essi mettono, o metterebbero nella Laguna nel medesimo tempo) che proporzione avrebbero i loro sbassamenti, stimo che tutto dipenda da questa proporzione: che l' acqua che scorre in un alveo in un dato tempo, all' acqua che scorrerà nell' istesso alveo pure nel dato tempo (divertita una parte di detta acqua) avrà la stessa proporzione, che avrà il quadrato della prima altezza, al quadrato della seconda altezza, che si fa dopo la diversione. Ho applicato il pensiero alla prova, ed ho trovato che mi serve eccellentemente la proposizione quinta del suo libro: poichè dimostrando quivi ella, che se un fiume scaricherà una quantità d' acqua in un tempo, e poi li sopravverrà una piena, la quantità dell' acqua che si scarica in altrettanto tempo nella piena, a quella che si scaricava prima mentre il fiume era basso, ha la proporzione composta delle proporzioni della velocità della piena, alla velocità della prima acqua, e dell' altezza della piena, all' altezza della prima acqua. Se io provassi che la velocità della piena, alla velocità della prima acqua, fosse come l' altezza della piena, all' altezza della prima acqua, saria manifesto allora, che l' acque scaricate nell' istesso tempo nell' uno, e nell' altro stato del fiume sariano, come i quadrati dell' altezze, componendosi allora di due proporzioni eguali dell' altezza all' altezza, e della velocità alla velocità.

Ma per provare questo non ho avuta fortuna d' incontrare ragione, che appieno mi soddisfaccia; non resterò però di dirgli quello che mi è passato per la mente con pregarla a levarmi quelle difficoltà, che io ci ho dentro, e con favorirmi della dimostrazione di questa verità, la quale parmi, che vada accompagnata con l' altra suddetta, cioè che in un fiume, che cresca d' altezza per acque, che vi entrino, ó che scemi per acque divertite, l' incremento, e decremento dell' altezza cammini con pari proporzioni con quello della velocità.

Io discorro così. Sia nella (*fig.* 4. *tav.* 4.) AEFK l' alveo, nel quale cammini l' acqua per la sezione DF, alta come DE con una tale velocità; intendasi poi messa tant' acqua nello stesso fiume, che cresca sino in CH, correndo nel fiume con l' altezza CE doppia di DE. Dico che l' acqua vi camminerà con doppia velocità, e per concludere questo, intendo tutta l' acqua che scorre per CF, divisa in due pezzi CG, DF mediante la superficie superiore dell' acqua DF, che passa per DG, e considero che l' acqua CG, come portata dall' acqua DF, dee fare nello stesso tempo lo spazio che farà la DF, e di più intendendosi scorrere l' acqua CG, sopra la superficie che passa per DG, come sopra suo letto, nella guisa che DF scorre sopra

il fondo, dee l' acqua CG avere forza di trapassare altrettanto spazio, quanto ne passa la DF; adunque l' acqua CG avrà la forza di trapassare doppio spazio di quello, che passa la DF, nell' istesso tempo, onde sarà doppiamente veloce; così proveremo l' acqua BH sopraggiunta nell' altezza BC, eguale alle CD, DE, essere tripla nella velocità a quella di DF, e così di mano in mano. E finalmente avendo dimostrato questo, io provo poi generalmente per tutte l' altezze, come si fa circa la 1. del 6. d' Eucl., cioè che la velocità alla velocità, è come l' altezza all' altezza ec. Ma qui ci ho principalmente due dubbi, prima, che per questa mia ragione bisognerebbe, che in un fiume l' acque superiori camminassero più veloci delle medie, e queste delle inferiori, il che non so come ben concordi coll' esperienza. Dipoi perchè il letto EF, e gli altri DG, CH, stimo che non abbiano la stessa pendenza, ma sieno sempre più elevati dall' orizzonte, onde per questo l' acqua CG intesa scorrere sopra il letto DG, doveva scorrervi più veloce che la DF, sopra EF, oltre ad altre difficoltà che per brevità tralascio, onde la prego a sciogliermi questi nodi, ed a favorirmi di più legittima prova. E questo stimerò io assai sicuro; poichè parmi, che avuta la velocità di un fiume posto in una tale altezza d' acqua, lo potremo poi avere pel calcolo, nell' altre altezze ancora. Supposta dunque questa verità, e che l' acque scaricate in un fiume posto in diverse altezze, e quelle nell' istesso tempo, sono come i quadrati dell' altezze, non mi pare difficile intendere per vero, che essendo l' acqua della Brenta parti cinque, e quella de' detti fiumi parti quattro, se lo scemo di quelli sia un piede, di questi debba essere due piedi, poichè essendo l' aggregato dell' acque della Brenta, e di detti fiumi, a quella di detti fiumi, come nove a quattro, le radici de' quali saranno l' altezze, cioè l' aggregato faceva piedi tre, e quello de' fiumi fa piedi due, e tanto dovrà scemare l' acqua levati i fiumi. Da questo credo che ella parimente comprenderà, se io capisco l' altro esempio, nel quale si suppone l' acqua del fiume alta palmi 10. secondo le differenze de cui quadrati, cioè delle parti dell' altezza da 10. sino all' unità, detratti i corpi d' acqua con l' istessa proporzione, seguono pure gli abbassamenti eguali ec. Ma perchè è pieno il foglio, arginando per ora a quest' acque, ed il mio troppo loquace discorso, farò fine pregandola a scusarmi se avrò, come nuovo in questa materia, detto qualche sciocclieria, avendo io detto questo per obbedirla, siccome farò sempre come suo svisceratissimo discepolo, alla quale faccio per fine umil. reverenza. Di Bologna 11. di Genn. 1642.

D. V. P. Rev.

Div. ed Obb. Ser. e Discepolo.
Fra Bonaventura Cavalieri.

Lettera all' Illustrissimo ed Eccellentissimo Signor Giovanni Basadonna.

Mando a V. Eccel. la copia della risposta, che ho avuta dal P. matematico di Bologna; e vedrà la sublimità di quell' ingegno: poichè a lui ancora nel principio è paruta la proposta mia intorno allo sbassamento della Laguna maravigliosa, ed inopinabile, ma poi considerata bene con i saldi fondamenti della dottrina del mio discorso della misura dell' acque correnti, gli è paruta non solo vera, ma necessaria. Orsù Eccellentissimo Padrone, questo negozio tanto importante consiste in due capi, ad uno de' quali si dee ridurre, perchè; ovvero si dovrà fare la diversione già deliberata del Sile, e degli altri quattro fiumi, ovvero non solo si lasceranno stare li detti fiumi, ma si dovrà rimettere prima la Brenta nella Laguna. Il primo partito non si può mettere in esecuzione se non con grossissima spesa di più d' un milione d' oro, come ella sa. Il secondo partito si fa con la spesa di niente, perchè non arriverà a 200. ducati, intorno al primo non si può fare esperienza nessuna, che ci chiarisca della verità, e della riuscita, se sia per essere utile, o perniciosa l' impresa. Intorno al secondo si può fare esperienza facilissima, che ci assicurerà del fatto; nel primo siamo necessitati a zarare all' oscuro, non solo la grande spesa, ma ci esponghiamo al pericolo manifesto di cagionare grandissimi danni in terra ferma, della perdita della Laguna, e del riempimento de Porti, senza una minima speranza di ricuperare mai ne anco un minimo denaro speso; nel secondo si opera in sicuro col pegno in mano dell' esperienza cortese maestra, anco degli ignoranti. Se il primo non riesce, siamo irreparabilmente cascati in un grandissimo precipizio; se il secondo non torna bene, il rimedio è facilissimo, e prontissimo. Al primo si ponno opporre grandissime difficultà di ragioni, come io ho fatto nelle mie scritture, sopra questo negozio. Il secondo viene comprovato da saldissimi discorsi, e da efficacissime ragioni. Però mi pare, che considerate queste cose intelligibili da tutti, ancorchè non abbiano studiate le matematiche, sia assai facile la risoluzione. Però non dico altro, ma starò attendendo i comandamenti, ed a V. Eccel. fo umil. reverenza, inchinandomi al Sereniss. nostro. Roma li 8. di Febbraio 1642.

Di V. Eccel.

Devotissimo ed Obblig. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Finalmente del mese d' Aprile ebbi la seguente lettera dal Rev: P. Don Orazio Barbisone Abate di S. Niccolò del Lio, dalla quale rimasi consolato, vedendo che la mia proposta, ancorchè sul principio

fosse parsa stravagante paradosso, ed avesse incentrato senso totalmente avverso all' opinione comunissima invecchiata, ed abbracciata con deliberazioni pubbliche di più di cento anni addietro, in ogni modo cominciava a pigliare piede, a segno che molti di presente sono venuti nella mia sentenza; e quello che mi è paruto segno di essermi apposto al vero è, che nessuno di quelli de' quali mi ho guadagnato l' assenso, si è ritirato di nuovo alle prime fantasie, ma ogni giorno molti si piegano, ed inclinano alla mia opinione; ho però voluta registrare qui la lettera medesima in confermazione di quanto ho detto, ed anco per la stima che io fo del suddetto Padre per dignità, e carichi supremi avuti, e noto Cavaliere della mia patria Brescia.

Reverendo Padre Colendissimo.

Alla fine sono stato dall' Eccel. Basadonna, ora che meno aggravato dalla sua gotta può attendere anco agli affari degli altri: abbiamo a lungo discorso della Laguna, e loda estremamente le considerazioni di V. P. Rev. dalla prudenza della quale sono state formate, e mi ha detto che questi signori hanno fatta grandissima stima della prima considerazione, che già qui in persona esplicò, ma che *si è* accresciuta la stima del gran sapere di lei dalla seconda: che però sono rimasi in se ruminando la materia, e mi ha aggiunto, che per le rilevanti ragioni addotte in esse considerazioni hanno lasciata l' operazione, che avevano pensata di fare con sì grande spesa: *frutto* non piccolo di esse considerazioni: e mi ha anco detto: se questi signori vengono in alcuna risoluzione, la faranno chiamare per assistere alle deliberazioni, tali sono state le formate parole di lei. In somma ho conosciuto realmente che S. Eccel. ha gran desiderio di servire a V. P. Rev. alla quale bacio le mani.

Venezia 11. d' Aprile 1642.

D. V. P. Rev.

Devmo ed Obbmo Servitore
Don Orazio Barbisone.

Lettera all' Illustrissimo, ed Eccellentissimo signor Giovanni Basadonna.

Illmo ed Eccmo Signore e Padrone Colendissimo.

Il Rev. Barbisone Abate del Lio mi scrive che V. Eccel. ha passato seco lungo discorso intorno alla Laguna di Venezia, e che i miei pensieri sono stati ruminati, e che in somma ne viene fatta stima

grande in particolare della seconda parte aggiunta. Io so che ho detto il vero, contuttociò tengo obbligo a V. Eccel. perchè, so che ella l' ha rappresentato in modo, che ci si è fatta matura riflessione, e quanto più sarà inteso quello che ho detto, tanto più sarà apprezzato. Io non pretesi mai che la proposta mia fosse subito abbracciata, perchè conosceva molto bene, che la novità delle cose da me rappresentate, e l'essere loro totalmente contrarie all' opinione comunissima, ed invecchiata, ed essendo ancora per se stesse assai astruse, e difficili, e di gran lunga superiori alla capacità volgare degli architetti, periti, ed ingegneri, si sarebbero rese aborribili di primo incontro. Ma a canto a canto io dissi sempre, che il tempo avrebbe scoperta la verità, e che gl' intelletti docili sarebbero venuti nella mia sentenza, e che una volta si sarebbe fatta risoluzione conforme al mio parere, e questo notai nella prima mia scrittura. Lodato Dio, che ora vedo che si va spianando la strada, e si apre l' occhio in questo gravissimo negozio. E di già mi pare che si sia superato un gran punto, essendo incagliata la risoluzione dell' ultima diversione, la quale veramente sarebbe stata perniciosissima. E se io fossi in Venezia, e che avessi comodo di discorrere, e di mettere in campo le cose, che di mano in mano mi sovvengono, ho di già tanto in contanti, come si suol dire, che forse quieterei anco quelli, che per anco sentono qualche durezza nel mio parere. Basta, mi pare che si sia fatto assai, e se quei sublimi ingegni di codesta nobiltà si applicheranno allo studio diligente del mio trattato, e di quanto ho spiegato nelle scritture in questo negozio, dove sul principio m' incontrai, che tutti erano avversi alla mia opinione, gli avrei tutti a favor mio: massimamente quando rappresenterò in cospetto di tutta Venezia un esperienza chiarissima, evidentissima, e palpabile, nella quale si vedrà tutto questo negozio rappresentato al vivo tanto bene, che resterà sgombrata ogni caligine di difficoltà. Io spero in Dio, che mi darà sempre il suo santissimo aiuto, e devotamente gli rendo sacrifici di lode, e di grazie, implorando il suo favore, per poter servir bene in un' impresa tanto nobile, e di tanto grandi conseguenze, e che sarebbe materia ampla per una scienza, nuova sì agli intelletti umani, ma piena di verità eterne, nascoste ne i profondi segreti della natura. Finisco con supplicare l' Eccel. Vostra, che inchini umilmente in mio nome al Serenissimo Principe, al quale vivo servo di singolarissima devozione, e le fo reverenza. Roma 23. d' Aprile 1642.

Di V. Eccell.

Dev. ed Obb. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Al molto Reverendo Padre Francesco di San Giuseppe.

In esecuzione del comandamento che mi fece nelle passate V. P. Molto Rev. d' ordine del Serenissimo Principe Leopoldo mio Signore, che io dovessi dire il mio parere intorno alla sboccatura di fiume morto, se si debba mettere in mare, ovvero in Serchio: io dico, che mi trovai già 18. anni sono in circa, quando la medesima bocca fu aperta in mare, e serrata quella del Serchio; la quale operazione fu fatta per rimediare alla grand' inondazione che si faceva in tutto quel paese, e piano di Pisa, che resta fra il fiume d' Arno, ed i monti di S. Giuliano, ed il fiume del Serchio, il qual piano rimaneva sempre sott' acqua, in modo, che non solo l' inverno, ma anco gran parte dell' estate quelle campagne venivano coperte dall' acqua; ed effettivamente aperta, che fu la bocca di fiume morto in mare, subito il paese rimase libero dall' acque, ed asciutto, con grandissima soddisfazione degli interessati in quella campagna; e qui mi pare cosa degna d' essere avvertita, che per lo più tutti quelli, che posseggono beni in quel paese, vorrebbero che la bocca di fiume morto stesse aperta in mare, e quelli che la vorrebbero aperta in Serchio sono persone, che non vi hanno altro interesse, che di guadagnare con fare spese di comandamenti, ed altro, ec.

Ma per più chiara intelligenza di quello che debbo dire, debbesi sapere che la risoluzione di aprire la suddetta bocca in Serchio fu fatta al tempo del Gran Duca Ferdinando Primo, per li motivi medesimi, che si propongono ancora adesso, come ella mi scrive nella sua. Poichè vedendosi manifestamente, che quel fiume morto aveva, ed ha la bocca aperta in mare, la campagna si mantiene asciutta, ed essendo ancora verissimo, che la furia de venti libecci, e mezzigiorni, portava tanta copia d' arena nella foce del fiume morto, che lo serrava affatto, massimamente quando l' acque de' Pisani sono magre, e deboli; e pensano che voltando lo stagno di fiume morto in Serchio, e mantenendosi il Serchio di continuo colla forza delle sue acque la propria bocca aperta in mare, ed in conseguenza ancora fiume morto, avrebbe avuto lo sfogo libero, ed aperto, ed in questa maniera pensano, che la campagna di Pisa sarebbe restata libera dall' acque. Il discorso cammina bene in prima faccia; ma la pratica mostra in contrario, e la ragione conferma il medesimo; imperocchè l' altezza dell' acqua di quelle pianure, viene regolata dall' altezza dell' acque nella sboccatura di fiume morto, cioè essendo l' acque alla sboccatura alte, ancora l' acque s' alzano nelle campagne, e quando l' acque alla sboccatura sono basse, si sbassano ancora l' acque nella campagna; nè basta dire, che lo sfogo di fiume

morto sia continuo, ma bisogna dire che sia bassissimo. Ora quando il fiume morto terminasse in Serchio, chiara cosa è che terminerebbe in alto, poichè terminando in mare, e di mano in mano, che il Serchio abbonda più d'acqua, e si alza, è necessario che ancora il fiume morto abbia più alto il suo livello, ed in conseguenza manterrà l'acque nella campagna più alte. Anzi è intervenuto alle volte, e lo dico di veduta, che fiume morto ha rivoltato il suo corso all'insù verso Pisa, qual cosa seguirà sempre, quando incontrerà che l'acque de' Pisani sieno più basse del livello di quelle del Serchio, che in tal caso, l'acque del Serchio rigurgitano ne' piani per fiume morto; in modo che si sono osservate le torbide, ed il Serchio arrivare per questo rigurgito fino alle mura di Pisa, ed allora, avanti che sieno smaltite tant' acque, che vengono con gran furia, e calano appoco appoco, ci corrono molti, e molti giorni, e mesi, anzi non potendosi mai in tempo alcuno trovare l'acque del Serchio, per magro che sia, tanto basso di livello quanto è il mare, (che è luogo bassissimo dell'acque) ne segue che mai in qualsivoglia tempo dell'anno, l'acque di fiume morto, mentre terminassero in Serchio, non sarebbero tanto basse, quanto arrivano a sbassarsi quando il medesimo fiume morto termina nel mare: egli è ben vero, che la bocca di fiume morto aperta in mare è soggetta all' incomodo di serrarsi per l'impeto de' venti. Ma qui è necessario usare diligenza di aprirla, la qual cosa si fa facilmente, con tagliare un poco quell' arena, che resta nella bocca, quietato che sia il vento, e basta farci un fossetto largo poco più di due palmi, perchè cominciando l'acqua a scorrervi, porta via in poche ore quell' arena, e seguirà un fosso profondo, e largo, che smaltisce tutta l'acqua de i piani in pochissimo tempo. Ed io mi ritrovai in fatto, che essendo stata rimessa dalla furia del Libeccio una gran quantità d'arena in bocca di fiume morto, fatto fare che io ebbi il fossetto una mattina, poco avanti mezzo giorno, s'aprì una bocca larga 40. braccia, con fondo notabile, in modo che l'acqua, che già aveva ingombrata tutta la campagna, scorse via in meno di tre giorni, e lasciò libero, ed asciutto il paese con maraviglia di tutti. Si trovò presente a questo fatto, sopra il luogo stesso, nel medesimo giorno, che si aperse, il Sereniss. Gran Duca, la Sereniss. Arciduchessa Madre, tutto il Magistrato de' fossi, con moltissime altre genti, e contadini del paese, e tutti videro molto bene, che non fu mai possibile, che una barchetta armata di otto remi, che era venuta di Livorno per servire il Sereniss. Gran Duca, potesse superare la corrente, ed avanzarsi dentro fiume morto, e la Sereniss. quale era venuta con pensiero di far serrare la detta bocca in mare, ed aprire quella in Serchio, mutò parere ordinando, che si lasciasse aperta in mare, come fu eseguito.

E se di presente si ritornerà in Serchio, sono molto ben sicuro, che sarà necessario riaprirla in mare. Fu anco dato ordine, e carica a persona apposta, che avesse pensiero di aprire la medesima bocca, come si e detto ne' bisogni. E così le cose sono camminate assai bene sino a' presenti tempi. Ma essendo da mezzo Ottobre sino adesso, che siamo al primo di Febbraio continuati impetuosi Libecci, e Mezzigiorni, con frequenti, ed abbondanti piogge, non è maraviglia, che sia seguita qualche inondazione; ma dirò bene; che molto maggior disordine sarebbe stato, se la bocca fosse stata aperta in Serchio. Questo che ho detto sin quì, è assai chiaro, ed intelligibile da tutti quelli, che hanno qualche notizia, e mediocre ingegno in queste materie. Ma quello che sono per proporre da qui avanti, sono molto ben sicuro sarà inteso da V. R., ma parrà strano, ed inverisimile, a molti. Il punto è, che io dico, che con alzare il livello di fiume morto un mezzo braccio solamente alla sua sboccatura, penetrerà in Serchio più di quello, che farebbe in mare, cagionerà tre o forse più braccia di alzamento dell' acque sopra la campagna verso Pisa, ed anco di più di mano in mano, che s' allontaneranno dalla marina, e così seguiranno grandissime inondazioni, e danni di considerazione. E per intendere, che questo sia verissimo, debbesi notare un accidente da me avvertito nel mio discorso della *misura* dell' acque correnti, dove ancora ne rendo la ragione al coroll. 14. L' accidente è tale, che sopravvenendo una piena, per esempio, al fiume d' Arno, la quale lo faccia rialzare sopra la sua bocca ordinaria dentro Pisa, o poco sopra, o poco sotto la città, sei, o *sette braccia*, questa medesima altezza riesce sempre minore; e minore quanto più ci andiamo accostando alla marina, in modo tale, che vicino alla marina non sarà rialzato il medesimo fiume a fatica un mezzo braccio in circa; dal che ne segue, per necessaria conseguenza, che se io mi trovo più alla marina, e non sapendo altro, di quello che accade, vedessi alzato il fiume d' Arno per una piena un terzo di braccio, potrei di sicuro inferire, essersi il medesimo fiume alzato in Pisa quelle sei, o sette braccia, e quello che io dico d' Arno, è verissimo in tutti i fiumi, che sboccano in mare, la qual cosa stante vera, è necessario tenere grandissimo conto d' ogni poco di alzamento, che fa il fiume morto alla marina per isboccare in Serchio. Perchè quando bene, l' alzamento del fiume morto per dovere sgorgare le sue acque in Serchio, verso la marina, fosse solo un quarto di braccio, potremo molto bene essere sicuri, che lontano dalla marina intorno a Pisa, e sopra quelle campagne, l' alzamento sarà molto maggiore, e riuscirà due, e tre braccia, e perchè il paese è basso, tale alzamento opererà una continua inondazione delle campagne, come facea già avanti, che io facessi aprir la bocca in

mare. (1) E pertanto io concludo, che in modo nessuno si debba aprire la bocca di fiume morto in Serchio, ma si debba continuare in mare; usando ogni diligenza per mantenerla aperta nel modo sopraddetto, subito che sarà quietato il vento. E se si farà altrimenti, io dico risolutamente che ogni giorno seguiranno maggiori danni, non solo nelle campagne, ma anco alla salubrità dell' aria, come si è visto ne' tempi passati. E poi debbesi con ogni diligenza procurare, che dal fosso di Librafratta non si spargano, e non trabocchino in modo nessuno acque nel piano di Pisa, perchè dovendo queste acque scaricarsi in fiume morto, lo mantengono alto molto più di quello, che si pensa, conforme a quello, che io ho dimostrato nella mia considerazione sopra lo stato della Laguna di Venezia. Ho detto poco, ma parlo con V. R. che intende assai, e sottopongo tutto al purgatissimo intelletto del nostro Sereniss. Principe Leopoldo, al quale mi favorisca inchinarsi umilmente a mio nome, e conservarmi la sua clementissima grazia; e si ricordi di pregare Dio per me, e le bacio le mani. Roma il 1. Febbraio 1642.

Di V. P. M. Rev.

Affezionatissimo Servitore
D. Benedetto Castelli.

Risposta ad una scritta dal Bartolotti delle difficoltà notate.

Si lascia la lettera cominciando dal primo capo.

E prima dico, quando che io supponga che il livello del Serchio sia più alto, che quello di fiume morto, questo è verissimo, quando si sono scaricate l' acque di fiume morto in mare, ma io non ho mai negato, che le cose non si possano ridurre in istato tale, che il

(1) Egli è verissimo, che al sopravvenire d' una piena in un fiume, se nel tronco superiore si faccia un rialzamento di 6. o 7. braccia, vicino al mare il pelo del fiume può rialzarsi solamente di mezzo braccio, poichè ivi la superficie de' fiumi va a distendersi sopra quella del mare. Ma non è perciò vero, che il rialzamento in un fiume d' un mezzo braccio, vicino al mare, cagionato da una traversa, o da qualunque altro ostacolo, possa produrre l' elevazione di 6. o 7. braccia nel pelo d' una piena nelle parti superiori, non dipendendo l' uno dall' altro; e l' impedimento nel secondo caso si risentirà solo dall' acqua, che resta sotto l' orizzontale condotta per il ciglio della traversa, sia il fiume in istato d' acqua bassa, o di piena; non considerandosi qui l' interrimento, che può essere prodotto da una traversa non ammovibile, e tenuta sempre in un fiume, che porti acqua torbida, il quale ostacolo rialzando andantemente sino a qualche altro stabile interrompimento di traversa il fondo del fiume, cagionerebbe un simile rialzamento nel pelo delle piene.

livello di fiume morto sia più alto del Serchio; e così concedo, che seguirà, che l' acque di fiume morto, anderanno nel Serchio, e può essere benissimo, che lo scolo di fiume morto in Serchio sia continuato, ed anco concedo, che possa essere, che il Serchio non regurgiti mai per fiume morto alla volta di Pisa, anzi concederò di più, che si potria fare in modo, che fiume morto abbia caduta tale in Serchio, che sarà bastante a far macinare mulini; ma soggiungerò poi, che la campagna di Pisa, e la città stessa sarà un lago formale.

II. Che il signor Bartolotti dica risolutamente, che quando il mare ingrossa per Libeccio, o altri venti, il livello del Serchio nel luogo segnato A nella pianta, lontano circa 200. braccia s' alzi pochissimo; ma che fiume morto in D, ed anco in E, molte miglia più in sù, s' alzi assaissimo, e che questo confermano alcuni pescatori, e lo mostrano li segni dell' alzamento dell' acqua; lo concedo per verissimo, e l' ho visto io con gli occhi propri; ma ciò segue quando è serrata dal mare la bocca di fiume morto, come spiegherò più a basso, e questo alzamento alla marina non è di pregiudizio considerabile alle campagne; e questo è quanto io vedo, che sia vero nel detto del sig. Bartolotti, senza che rifaccia altra prova, siccome non ho bisogno di prova, che il livello di fiume morto s' alzi in E, e molte miglia più in sù s' alzi assai, ed io non ho mai detto il contrario.

III. Intorno alla difficoltà d' aprire la bocca di fiume morto in mare, quello che dice il Castellano è verissimo, cioè che all' entrare per aprir la bocca, è necessario fare un fosso profondo; ma dico che in quel tempo è difficile aprirla, se non viene un gran bisogno, poichè la difficoltà procede, perchè l' acque di fiume morto sono basse, e le campagne stanno asciutte.

IV. Quanto al particolare delle cause, che V. S. mi dice, che premono tanto al Serenissimo Gran Duca, ed al Serenissimo Principe, non ho che dir molto, perchè non è mio mestiero, nè mai ho fatta reflessione a questa materia; credo però che quando il Sereniss. Principe, e quell' Altezze vedano in un bilancio da una parte l' utile de' suoi popoli, e vassalli, e dall' altra parte il servizio delle cacce, Sua Altezza inclinerà al benefizio de' vassalli, tale ho sempre conosciuta la pietà sua, e la sua Serenissima mente. Ma se io avessi a mettere bocca in questa materia, direi che le punte degli spiedi, e le bocche degli archibusi, la bravura de' cani, la sagacità de' cacciatori, i quali scorrono, e cercano minutamente tutti quei boschi, e tutte quelle selve, e quelle macchie, sieno la vera distruzione de' cervi, e de' cignali, e non un poco d' acqua salsa, quale finalmente risiede solo in alcuni luoghi bassi, e non s' allunga molto; contuttociò io

non entro in simile proposito, e mi rimetto totalmente al giudizio di questa materia.

V. Quell' esperienza di congiungere insieme con un fossetto l'acqua di fiume morto, e quella del Serchio, per vedere quanto di vantaggio ha il livello E, sopra il livello A, non mi dà piena soddisfazione, e penso così specialmente, perchè può intervenire, che alle volte sia più alto E, ed alle volte sia più basso A, e non ho dubbio, che quando il Serchio sia basso, ed il fiume morto abbondante d'acqua, il livello del fiume morto sarà superiore al livello del Serchio; ma essendo il Serchio grosso, e fiume morto scarso d'acqua, sarà il contrario, se sarà aperta la bocca in mare. E quì mi parrebbe, che si dovesse considerare, che tanto è di vantaggio da E al mare per la bocca di fiume morto. Ma la difficoltà (che è quella, che importa nel caso nostro) è, che il viaggio dell'acque per il fossetto è lungo tre volte più del viaggio della bocca di fiume morto, per quanto mostra la pianta, che V. S. mi ha mandato, la quale riconosco assai aggiustata, avendo molto bene in mente quei siti. Di qui debbo avvertire, che terminando l'acque di fiume morto pel fossetto in Serchio, (l'acque del qual fiume morto di sicuro non sono mai tanto basse, quanto il mare) la pendenza loro sarà per due cagioni minore della pendenza delle medesime acque per la bocca del mare, cioè per la lunghezza della linea pel fossetto, e pel termine alto nel Serchio: cosa che importa assaissimo a scaricare l'acque subito sopravvenienti, come conoscerà chiaro quegli, che avrà inteso il mio libro della misura dell'acque correnti, e questa fu la cagione, per la quale si rasciugò tutto il paese, quando fu aperta la bocca in mare. E qui metto in considerazione quello, che asseriscono i contadini Pisani, cioè, che l'acqua sopra la campagna non fa danno di considerazione con starvi cinque, o sei, ed anco otto giorni; e però il servizio del paese è, che si apra in modo, che venuta, che sia l'acqua abbia libero, e presto lo scolo, e che non vi si trattenga più di otto, o nove giorni, perchè allora le raccolte vanno male. Desidererei ancora, che quando si mette in campo qualche proposizione intorno a questi negozi, si proponesse più determinatamente, che sia possibile, e non starsene sopra generali, e pricipalmente quando si tratta di alzamenti, e di velocità, di tardità, di molta, e di poca acqua, cose tutte da specificarsi con misure.

VI. V. S. seguita nella lettera a dire, che il signor Bartoletti confessa, che se la bocca di fiume morto si potesse sempre tenere aperta, sarebbe meglio lasciarla stare come ella stà; ed io per non lasciarmi vincere di cortesia, confesso che il tenerla serrata da tutte le parti sarebbe cosa perniciosissima. Ma stante la sua confessione, torno a replicare, che fiume morto non si dee mettere in Serchio,

ma in mare immediatamente, perchè sebbene alle volte si serra la bocca in mare, in ogni modo gli alzamenti dell' argine sopra le campagne, (che è quello che importa il tutto) saranno sempre minori, se noi ci serviremo della bocca in mare, che adoperando quella del Serchio.

VII. Non voglio trapassare un poco di scrupolo, che io ho nel detto del sig. Bartolotti, cioè, quando dice che le due bocche A, e D sono eguali al pari della marina; ora a me pare, che la bocca A di fiume morto in Serchio, sia dentro il Serchio assolutamente, ne si può sbassare; e viene regolata dall' altezza del Serchio; ma la bocca di fiume morto termina, e si dee intendere terminata nel mare nello stesso luogo bassissimo. E questo credo che sia stato molto bene avvertito dal sig. Bartolotti, ma non so perchè lo trapassi senza narrarlo; e non si vede, che segua la bocca D lontana dal mare, la qual bocca dee essere messa nel mare stesso, e così apparisce più chiaro il vantaggio della bocca in mare.

VIII. Quello che aggiunge il sig. Bartolotti, che quando è tempo d' acque grosse, e quando i venti imboccano fiume morto, non solo lo ritardano, ma rivoltano il corso loro all' insù tardissimamente, mi muove più presto a credere, che il signor Bartolotti conosca benissimo la bocca di fiume morto in Serchio per dannosa; imperocchè da questo riconosce, che la bocca in mare scarica in modo tale il paese dell' acque, che restano bassissime, e però ad ogni poco d' impeto l' acque si rivoltano di corso, e dall' essere il moto tardissimo, si deduce che la copia dell' acqua marina, che viene in fiume morto non è stata quanta si crede, e come asserisce il sig. Bartolotti.

IX. Dopo che il signor Bartolotti ha detto quello, che di sopra promette, cioè che quando soffiando i venti gagliardi imboccano fiume morto, e non solo ritardano, ma voltano il corso loro all' insù, ed il tempo è piovoso, e la bocca di fiume morto serrata, l' onde del mare passano sopra l' argine di fiume morto; allora dice il signor Bartolotti, la campagna conoscerà il benefizio di fiume morto sboccato in Serchio, e la bocca A starà sempre aperta, e fiume morto potrà sempre scolare continuamente, e le acque piovose, e pioventi, ancorchè la tempesta dannosa durasse molti giorni, ec.

Ed io replico, che in questo discorso, consiste tutto l' inganno, perchè il benefizio di quelle campagne, non dipende, nè consiste nel dire; la bocca di fiume morto sta sempre aperta, e fiume morto scola continuamente; ma tutto il punto dell' utile batte, e consiste nel mantenere l' acque basse per quei piani, e per quei fossi, la qual cosa non si conseguirà mai in eterno, quando si metta fiume morto in Serchio, ma sibbene aprendo la bocca in mare, e tanto mi mostra la ragione, e la natura, e quello che importa, conferma l' esperienza.

X. Nel decimo luogo, vengo a ponderare la risposta, che vien fatta ad un' altra proposizione nella lettera, che io scrissi al p. Francesco, la quale prudentemente per se stessa dovrebbe bastare per chiarire tutto questo negozio. Io dissi nella mia lettera, che si doveva fare gran stima d' ogni poco d' alzamento, e sbassamento d' acque alla marina in fiume morto, perchè questi alzamenti, e sbassamenti, ancorchè sieno tenui alla marina, in ogni modo operano, e sono accompagnati da notabili alzamenti, e sbassamenti, dentro terra, e lontano dalla marina, e mi dichiarai con un esempio d' Arno, nel quale soprávvenendo una piena, che lo faceva crescere sopra la sua altezza ordinaria, dentro Pisa, sei, o sette braccia, questa altezza della medesima piena riesce sempre minore, quanto più ci accostiamo alla marina; nè sarà rialzato il medesimo fiume a fatica mezzo braccio, e meno; dal che ne segue per necessaria conseguenza, che se io mi ritirassi alla marina, non sapendo altro di quello, che accade in Pisa, e vedessi rialzato il fiume d' Arno per una piena mezzo braccio, potrei di sicuro inferire il medesimo fiume alzato in Pisa quelle sei, o sette braccia, ec. Da cotali accidenti concludo nella medesima lettera, che è necessario tener gran conto d' ogni poco d' alzamento, che farà fiume morto alla marina. Ora viene il Bartolotti, e forse per non essermi io saputo dichiarare meglio, non intende la mia proposizione, e dice una cosa, vera sì, ma fuori del caso nostro. Nè mai io ho detto il contrario, e poi non l' applica al suo intento; anzi io dico, che se l' avesse applicata bene, questa sola era bastante a farlo rimuovere dalla sua opinione. E perchè dice, che io ho detto, ed è vero, quando l' abbassamento proviene da causa di sopra, cioè per pioggia, o apertura di laghi; ma quando la causa è di sotto, cioè sia per qualche ostacolo, come d' una pescaia, o traversa, o impedimento messo discosto alla marina, sebbene al livello s' alzerà qualche braccio, dove è impedimento, in ogni modo tale alzamento anderà poco all' insù, e qui finisce il suo discorso, e non conclude altro. Nel qual discorso prima dico, che ancora io nella proposizione ho detto il medesimo, cioè, che venendo una piena, che faccia rialzare Arno in Pisa, sei, o sette braccia (la qual cosa mi pare, che sia causa superiore, o pioggia, o apertura di laghi, come piace più al Bartolotti) in tal caso io dico, e non in altro, che alla marina non farà rialzare a fatica mezzo braccio, e che però vedendosi alla marina per una piena (sia poi di pioggia, o apertura di laghi) rialzato Arno mezzo braccio, si potrà inferire, che a Pisa sarà rialzato quelle sei, o sette braccia, la qual verità considerata bene, dichiara tutto questo negozio a favore della mia opinione; imperocchè l' alzamento, che si fa per l' impedimento posto disotto, di pescaia, o di traversa, opera sul principio, alzando l' acque vicino

all' impedimento assai, e poi meno, e meno, allontanandoci noi all' insù dall' impedimento; quando però non si tratti di piena, che sopravvenga, ma solo dell' acqua ordinaria impedita; ma sopravvenendo, come interviene nel caso nostro, allora l' acqua della piena, dico io, farà alzamento maggiore nelle parti superiori, lontane dall' impedimento, e questi impedimenti poi saranno quelli, che allagheranno le campagne, come seguì 18. o 19. anni sono avanti l' apertura di fiume morto in mare; il medesimo seguirà di sicuro, se si rimetterà fiume morto in Serchio. Qui io potrei addurre un caso bellissimo occorso a me nella campagna di Roma, vicino alla marina, dove rasciugai un pantano della condizione dell' acque di Pisa, e mi riuscì l' impresa, sbassando l' acque nel sito loro alla marina solo tre palmi, ed in ogni modo nel pantano si sbassarono più di quindici palmi. Ma la cosa sarebbe lunga, e da non potersi spiegare così facilmente; e sono sicuro, che il signor Bartolotti, considerato questo fatto, si muterebbe d' opinione, ed insieme conoscerebbe, che rimettendosi di nuovo quell' impedimento, che io aveva levato per di sotto di tre palmi alla marina, l' acque nel pantano ritornerebbero colle prime piene, e colle pioggie al termine di prima, come farà ancora fiume morto se si rimetterà in Serchio.

Qui voglio pregare V. S. che mi favorisca di fare istanza in nome mio al padre Francesco, che si compiaccia dichiarare *la mente* mia al signor Bartolotti nella suddetta lettera, poichè spero, se intenderà bene questo punto, non sarà più tanto costante nella sua opinione.

Che poi cotesti signori del Magistrato dell' Offizio *de' Fossi*, *l' Illustriss.* sig. Marchese di S. Angelo, e V. S. concorrino al mio parere, mi piace assai, ma perchè so, che non hanno per fine di fare cosa grata a me, ma solo di servir bene il Serenissimo nostro Gran Duca, mi dichiaro liberamente, che non gliene voglio avere maggiori obbligazioni di quelle, che io tengo a chi è di contraria opinione alla mia, perchè so che hanno il medesimo fine. La sentenza diffinitiva di tutta questa causa hanno da dare a coteste campagne cotesti fossi, e coteste acque, *appellazione remota*.

XI. Quanto alla quantità dell' acqua, che mette il fiume morto in mare ci è che dire assai, ed io mi sono trovato a simili burrasche. Ma V. S. mi creda, che come questa cosa non è continua, ma solamente per alcuni giorni, non sarà mai di gran pregiudizio a coteste campagne; e se V. S. se ne vuole chiarir bene, vada a fiume morto lontano dalla marina, in tempo di quest' impetuosi venti un miglio in circa, ed osservi la corrente all' insù, che lo vedrà tardissimo, ed in conseguenza conoscerà, che la quantità dell' acque, che rigurgita è pochissima. E qui milita la regola de' rialzamenti,

provenienti da cagione per di sotto, che non opera rialzamento di considerazione lontano dalla marina.

Vengo necessitato partire domani da Roma coll' Eminentiss. Signor Card. Gaetano per certi negozi d'acque, però non sarò più lungo, ma per finir questa prolissa dicerìa, concludo in poche parole, che in modo veruno non si dee mettere fiume morto in Serchio, nè attaccarsi a partiti di mezzo, che saranno sempre perniciosi; ma si dee scaricare fiume morto immediatamente nel mare. Quando si serra dalla furia dell' onde marine, dico che è segno, che non ci è bisogno d'aprirla, e quando ci è bisogno d'aprirla, s'apre facilmente. Nel resto V. S. tenga conto di tutti i particolari, che occorrono, perchè la memoria delle cose passate, ci fia maestra di quelle, che hanno da venire. Se avrà occasione, inchini umilmente il mio nome al Sereniss. Principe Leopoldo, ed attenda a servire le loro Altezze, perchè serve Principi di esattissimo merito, ed io anco gli resto obbligatissimo. Nelle controversie che occorrono, abbia sempre il santiss. fine di dire il vero, che ogni cosa gli riuscirà felicemente. Bacio le mani al P. Francesco, al signor Bartolotti, ed a V. S.

Roma li 14. Marzo 1642.

Di V. S. Molt' Illust.

Obbmo Servitore
Don Benedetto Castelli.

Con quest' occasione voglio inserire quì un discorso, che io ho fatto sopra la bonificazione delle paludi Pontine, perchè tengo che tutto quello, che si potria fare di benefizio, ed utile in quell' impresa, abbia pure dipendenza dall' intera cognizione di quella tanta importante proposizione da me dimostrata, e spiegata nel mio trattato della misura dell' acque correnti; cioè che la medesima acqua di fiume, va continuamente mutando misure, secondechè muta, e varia la velocità del suo corso, in modo che la misura della grossezza del fiume in un sito alla misura del medesimo fiume in un altro sito, ha l' istessa proporzione reciprocamente, che ha in questo sito la velocità alla velocità del primo sito. E questa è verità tanto costante, ed immutabile, che non si altera mai d' un minimo punto in tutte l' occorrenze d' acque che si mutano; e questa bene conosciuta, si apre la strada alla cognizione di diversissimi avvertimenti in queste materie, li quali tutti si risolvono con quest' unico fondamento, e se ne cavano utilità di grandissima considerazione, e senza queste è impossibile fare cosa nessuna di buona perfezione.

CONSIDERAZIONE

SOPRA LA BONIFICAZIONE DELLE PALUDI PONTINE

DI D. BENEDETTO CASTELLI.

Fra l'imprese reputate da me, se non impossibili assolutamente, almeno difficilissime, una fu quella famosa del rasciugare le paludi Pontine, e però stava risolutissimo di non applicarci mai l'animo mio, ancorchè da' padroni mi fosse stato comandato: stimando, che fosse occasione più presto di discapitare di riputazione non riuscendo l'impresa, che di guadagnare la gloria, con ridurre le cose a miglior termine di quello, che sono di presente. Contuttociò avendo gli anni passati riconosciuto il paese, e navigato per quei fossi, e per quell'acque, dopo aver fatta qualche riflessione, mi parve, che l'impresa non fosse tanto difficile, come n'aveva per prima formato concetto, e mi sono confermato tanto più in questo pensiero, mosso da quel che io ho scritto geometricamente nel mio trattato della misura dell'acque correnti, in modo, che discorrendo con diversi, mi arrischiai in voce d'affermare, che questa bonificazione, si sarebbe potuta ridurre in assai buono stato.

Ora ho risoluto di distendere in carta il mio pensiero, ed onorare questa mia scrittura coll'alto nome di V. Eccel. per accreditarla, e renderla più cospicua in prima fronte; se peravventura la cosa, che io tratto, non fosse di momento tale, che meritasse d'essere per altro stimata. Mi perdoni se ho avuto troppo ardire, e mi conservi nel numero de' suoi servitori.

Essendo l'impresa di rasciugare gran parte de' territori delle Paludi Pontine, stata fatta, e ne' tempi antichi de' Romani, ed ultimamente ne i nostri, anzi a' tempi moderni da Sisto V. non ho dubbio alcuno, che sarà possibile ancora ridurre le cose in buonissimo stato, e se non m'inganno, con pochissima spesa, in riguardo all'utile, che si caverebbe da quelle grasse campagne. Fu di grande spesa questa bonificazione al tempo di Sisto V. ma per non essere stata ben intesa la cosa, si fecero molti bonificamenti, gran parte delli quali furono inutili, e vani; e tra tante operazioni, ne vennero fatte alcune delle quali seguì il desiderato fine; ma non essendo stato conosciuto, non è stato tenuto conto, e così trascurato il negozio, l'acque sono ritornate nel primiero stato, com'erano avanti

alla bonificazione. Qui ho io più volte con familiari ragionamenti con amici, spiegata quest'impresa fatta da Sisto V., e forse ancora da' più antichi coll'esempio della favola d'Orillo nell'Ariosto. Era questo mostro fabbricato con tal incanto, che si combatteva con lui sempre invano, imperocchè sebbene nella battaglia veniva tagliato a pezzi, subito quei membri divisi si riunivano, e ritornava all'abbattimento più fiero, che mai; ma venendo con esso alla zuffa il Paladino Astolfo, dopo lungo contrasto, alla fine in un colpo gli tagliò il capo di netto dal collo, e prestamente sceso da cavallo, preso il mostruoso capo, e rimontato a cavallo, correndo si mise a radere colla spada la cotenna del mostro, e gli venne tagliato il crine, nel quale solo consisteva l'incanto, ed allora subito l'orribile testa diede manifesti segni di morte, ed il busto, il qual correndo la cercava per riunirla di nuovo, diede l'ultimo crollo, ed in tal guisa restò estinto l'incanto. Servì mirabilmente al Paladino il libro della Fata, dal quale intesa quella fattucchiaria, col rader tutta la cotenna, gli vennero ancora tagliati gl'incantati capelli. Nell'istesso modo io dico, che è riuscito alle volte bonificare quelle campagne, perocchè tra tante operazioni, che si facevano, veniva fatta ancora quella dalla quale dipendeva la bonificazione, ed il rimedio al disordine; ed a noi servirà di dottrina il mio trattato suddetto, il quale bene inteso, ci farà conoscere in che consista, e da che dipenda questa rovina, e conseguentemente sarà facile applicarvi l'opportuno rimedio.

E prima dirò, che non è dubbio, che l'acque si mantengano alte sopra quelle campagne, perchè si mantengono alte nel fiume principale, che le dee ricevere, e portare alla marina. Ora le cagioni dell' altezza del fiume, mi pare che si possino ridurre ad una sola, la quale è quella tanto da me praticata per potentissima, e spiegata nel suddetto mio trattato, cioè la tardezza del moto loro, la quale opera sempre infallibilissimamente, e precisamente, che la medesima acqua corrente muta la misura della sua grossezza con tal regola, che quanto più cresce di velocità, tanto scema di misura, e quanto più scema di velocità, tanto più cresce di misura, come per esempio, se un fiume cammina in quel sito con velocità di fare un miglio nello spazio d'un'ora, e poi in un altro sito l'istesso fiume cresca di velocità, sicchè faccia tre miglia l'ora, quel tal fiume scemerà di grossezza di due terzi, e per lo contrario, se mancherà di velocità, in modo che non faccia se non mezzo miglio, nell'istesso tempo crescerà il doppio di grossezza, e misura. Ed in somma qual proporzione ha la velocità nel primo sito, alla velocità nel secondo sito, tale ha la misura della grossezza reciprocamente nel secondo sito, alla misura del primo sito, come io ho dimostrato chiaramente nel mio trattato, il che replico tanto frequentemente, che dubito, che i

professori delle belle lettère mi daranno nota di troppo abbondante, e noioso. Ma a me troppo preme esser in questo punto importantissimo ben inteso, perchè sarà facilissimo poi intendere tutto il restante, e senza questo è impossibile (non dirò difficile) ma assolutamente impossibile intendere, nè mai far cosa di buono, e per dichiarare meglio l' esempio, intendasi che l' acqua d' un fiume AD (*fig.* 5. *tav.* 4) camminì alta al livello di AF con una tale velocità, e poi la medesima acqua sia velocitata tre volte più, dico che si sbasserà un terzo, e starà a livello nella BE, e se più si velociterà, più si sbasserà in mare; ma se si ritardasse più di quello, che faceva al livello AF, alzerebbe anco più sopra il medesimo livello AF, ancorchè corra sempre l' istessa copia d' acque. Col suddetto saldissimo fondamento io risolvo nel mio trattato stravaganti problemi, ed assegno le ragioni di maravigliosi effetti d' acque correnti. Ma per quanto fa a proposito nostro delle paludi Pontine abbiamo facilissima, e chiarissima la cagione, per la quale col transito delle bufale, che si fa pel fiume portatore, l' acque si sbassano tanto notabilmente, che è quasi cosa maravigliosa, poichè quelle cannucce, erbe, e piante, che nascono, e crescono sparse pel fiume, trattengono, ed impediscono quella velocità dell' acque, la quale avrebbero, stante il loro declive. Ma pel transito di quelle bestie, calpestando quelle piante, si vengono a distendere sopra il fondo del fiume, in modo che non impediscano più la corrente dell' acqua, e crescendo le medesime acque di velocità nel loro corso, scemano di misura, ed altezza, ed in tal guisa gli scoli delle campagne vi precipitano felicemente, e le lasciano libere dall' acque, ed asciutte. Ma in breve tempo germogliando di nuovo, ed alzando i loro fusti per lo corpo dell' acque, riducono le cose alla medesima rovina di prima, ritardando la velocità dell' acqua, facendola crescere di altezza, e forse cagionano danno maggiore; poichè per quei molti nodi, ciascuna pianta distesa germoglia maggior moltitudine di fusti, quali ingombrando molto più l' acqua del fiume, sono di maggiore impedimento alla sua velocità, ed in conseguenza fanno crescere tanto più l' altezza dell' acque, e fanno maggior rovina di prima. Un altro capo di questi danni proveniente pure dalla medesima radice, il quale ha gran parte in questo disordine, è l' impedimento nel fiume di quelle palificate, che si fanno, ristringendo il letto del fiume per mettere le reti da pescatore, delle quali pescaie ne numerai più di dieci, quando io feci il viaggio per quell' acque in Sandolo, e queste pescaie sono di tanto impedimento, che taluna di loro, fa rialzare l' acqua del fiume nella parte superiore mezzo palmo, e talvolta uno, e più ancora, sicchè raccolti tutti insieme questi impedimenti importano più di sette, o forse otto palmi. Per terza cagione del mantenersi l' acque del

fiume portatore, ed in conseguenza sopra le campagne, ci concorre potentissima la gran copia d' acqua, che trabocca dal fiume Sisto, l' acque del quale non sono tenute in obbedienza, ma crescendo dal suo alveo s' uniscono coll' acque del portatore, e spargendosi per le paludi, si rialzano con danno notabile, e molto maggiore di quello che si pensa, conforme quello che si è dimostrato nella seconda considerazione sopra la Laguna di Venezia. Nè vale il dire, che se noi misureremo tutte l' acque, che traboccano da fiume Sisto, e le raccoglieremo in una somma, le troveremo tali, che potranno far crescere l' acqua delle paludi, stante la grande ampiezza di esse, sopra le quali si dee distendere quel corpo d' acqua: perchè a questa istanza si risponde con quello, che abbiamo avvertito nella prima considerazione intorno alla Laguna di Venezia, trattandosi dell' abbassamento, che può fare la Brenta posta nella Laguna. E di più se vi s' aggiungerà quello, che io scrivo nella seconda considerazione, si vedrà chiaramente di quanto danno, e pregiudizio possono essere questi trabocchi dell' acque di fiume Sisto, le quali non sono mantenute in obbedienza, ed incassate nel fiume. Però venendo alle provvisioni, ed operazioni, le quali principali si dovranno fare, le riduco a tre capi. La prima, è necessario abbattere quelle palificate, e levare le pescaie tutte, osservando per mio parere una massima verissima, che pescare, e seminare sono due cose, che non possono mai stare insieme, pescandosi nell' acqua, e seminandosi nella terra.

Secondariamente bisognerà tagliare sotto l' acqua nel fondo del fiume quelle barbe, e piante, che nascono e crescono nel fiume, e lasciarle portare al mare dalla corrente, che in questo modo non germoglieranno queste canne al distenderle sopra il fondo del fiume per mezzo del calpestio delle bufale; e questo appunto dee essere fatto spesso, e con diligenza, e non si dee aspettare, che il male cresca, e siano affogate le campagne, ma si dee operare in modo, che non affoghino, ed io voglio dire, che questo punto principalissimo sarebbe di male notabilissimo.

Terzo è necessario arginare bene, e forte il fiume Sisto alla sinistra, e procurare, che quell' acque vadano al ventre, e non trabocchino fuora, e notisi, che non basta fare una, o due delle medesime cose, ma si debbono mettere tutte in esecuzione, perchè trascorrendo, tutta la macchina rimane sconcertata, e guasta. Ma facendolo colla debita diligenza, non solo si bonificheranno le Paludi Pontine, ma con quest' ultima in particolare, la corrente del fiume Sisto scaverà l' alveo a se medesima, fino a levarla, e forse con questa copia d' acqua, che porterà, si potrà aprire, e mantenere la bocca della Torre, aperta in mare, e sarebbe per ultimo di notabile

benefizio il fiume Sisto da molti alberi, e legnami, da' quali è ingombrato, rinettare.

E con questo concludo, che la bonificazione possibile a farsi consiste in queste tre parti, prima levare le pescaie, lasciando libero il corso dell'acque. Secondo tener netto dall'erbe, e piante i fiumi principali. Terzo mantener l'acque del fiume Sisto nel suo letto. Cose tutte, che si potrebbero fare con pochissima spesa, e con evidentissimo utile di tutto quel paese, ed anco bonificazione dell'aria, e di tutte le terre adiacenti alle Paludi Pontine.

CONSIDERAZIONE

SOPRA LA BONIFICAZIONE DEL BOLOGNESE, FERRARESE, E ROMAGNOLA

DI DON BENEDETTO CASTELLI.

Essendo stato rappresentato puntualissimamente il gravissimo negozio della bonificazione del Bolognese, Ferrarese, e Romagnola, e disteso con iscrittura della buona memoria dell' Illmo, e Revmo Monsignor Corsini, che fu già deputato Commissario generale, e visitatore di quell' acque; io non potendo fare sopra la medesima materia un istesso discorso, solamente dirò alcune cose per maggior confermazione di quel tanto, che io ho detto in questo libro sopra la Laguna di Venezia, sopra le Paludi Pontine, e *sopra la* bonificazione di quei piani di Pisa, posti tra il fiume Arno, ed il Serchio, dove si conosce chiaro, che in tutti li suddetti casi, e nel presente che abbiamo per le mani, si sono per lo passato commessi gravissimi errori, per non essere mai stata intesa bene la vera misura dell' acque correnti, e qui è di notabile, che il fatto è, che in Venezia fu deliberata, e posta in esecuzione in parte la diversione dell' acque della Laguna di Venezia, con divertir la Brenta, non considerando quanto sbassamento d' acqua potea seguire nella Laguna, divertita che fosse la Brenta, com' io ho dimostrato nella prima considerazione, sopra questo particolare, dalla quale operazione sono seguite pessime conseguenze, non solamente la difficoltà della navigazione, ma peggiorata la salubrità dell' aria, e cagionato il riempimento de i porti di Venezia. E per lo contrario la medesima inavvertenza, di non considerare quanto alzamento d' acqua potesse cagionare nelle valli il Reno, e gli altri fiumi aperti nelle medesime valli di Bologna, e di Ferrara, è sicura cagione, che sieno sommerse dall' acque tante campagne grassissime, e fertilissime, riducendo le felici abitazioni, e popolazioni d' uomini a miserabili ridotti di pesci; cose che non sarebbero assolutamente seguite, quando si fossero mantenuti quei fiumi in obbedienza, e mandato il Reno nel Po grande; e gli altri fiumi in quello di Argenta, e di Volano. Ora essendosi dal soprannominato Monsignor Corsini detto assai nella sua relazione, io solamente voglio aggiungere un certo mio pensiero, il quale dopo che fossero regolati i fiumi, come si è detto, tengo per fermo, che sarebbe d' utile

grandissimo. Io dubito bene, che mi riuscirà difficile il persuadere il mio intento, contuttociò non voglio diffidare, che almeno quelli, che avranno inteso quello che ho detto, e dimostrato intorno al modo, e proporzioni, colle quali procedono gli sbassamenti, ed alzamenti dell' acque correnti, che si fanno colle diversioni, ed introduzioni d'acque, resteranno capaci, che il mio pensiero sia fondato sopra la ragione. E sebbene io non vengo alla precisione in particolare, aprirò almeno la strada agli altri, i quali usate le debite diligenze di considerare la quantità dell' acque, che s' introducono, o che vengono divertite, potranno esaminare con puntualità il tutto, e poi consultare, quello che sarà espediente di fare.

Facendo dunque io riflessione alla prima proposizione, che gli alzamenti d' un' acqua corrente, fatti per nuova acqua, che sopraggiunga nel fiume, sono fra loro come le radici de' quadrati della quantità dell' acqua che corre, e per conseguenza, che il simile interviene nelle diversioni, in modo tale, che camminando un fiume alto una tal misura, per farla crescere il doppio d' altezza, bisogna accrescere tre volte tanto l' acqua, quanto correva prima, sicchè quando l' acqua sarà quadrupla, l' altezza sarà dupla, e se l' acqua fosse centupla, l' altezza sarebbe decupla solamente, e così di mano in mano, e per lo contrario nelle diversioni, se delle 100. parti d' acqua, che scorrono per un fiume, ne saranno divertite diciannove centinaia, l' altezza del fiume, scema solo un decimo, e seguitando a divertirla diciassette centinaia, l' altezza del fiume cala pure un decimo, e così a divertire quindici centinaia, e poi tredici centinaia, e poi undici centinaia, e poi nove centinaia, e poi sette centinaia, e poi cinque centinaia, e poi tre centinaia, sempre di tutte queste diversioni, l' altezza dell' acqua corrente scema la decima parte, ancorchè sieno le diversioni tanto ineguali; facendo dico riflessione a questa infallibile verità, sono entrato in pensiero, che quando fossero divertiti dalle valli il Reno, e gli altri fiumi, e ci rimanesse solo il canale della navigazione, il quale fosse solamente la decima parte di tutta l' acqua che casca nelle valli, in ogni modo manterrebbe alta l' acqua nelle medesime valli una decima parte di quell' altezza, che veniva congiunta dal concorso di tutti i fiumi. E per tanto stimerei, che fosse ottima risoluzione mantenere il canale della navigazione (quando fosse possibile di farla) continuata sino al Po di Ferrara, e di lì mandarlo nel Po di Volano, che oltrechè sarebbe di grandissimo comodo alla navigazione di Bologna e Ferrara, la medesima acqua renderebbe ancora navigabile il Po di Volano sino alle mura di Ferrara, ed in conseguenza la navigazione sarebbe continuata da Bologna alla marina.

Ma per incamminar bene questa impresa, è necessario misurare la

quantità dell' acqua, che scaricano i fiumi nelle valli, e quella che porta il canale della navigazione, nel modo, che ho dimostrato io nel principio di questo libro, perchè conosciuto, che sarà questo, si verrà ancora in cognizione di quanto utile sia per riuscire questa diversione dalle valli del canale della navigazione, la quale però sarebbe inutile ancora ogni volta, che non fossero prima scolati tutti i fiumi, che scaricano le loro acque nelle valli, conforme a quanto di sopra si è avvertito.

Rimettendosi il P. Castelli nella presente considerazione alla Relazione di Monsignor Corsini, fondata sull' osservazioni, e dottrine dell' istesso Padre, come si vede nella presente scrittura, m' è paruto conveniente per compimento dell' Opera di quest' Autore in simili materie, inserirla in questo luogo.

RELAZIONE DELL' ACQUE DEL BOLOGNESE, E FERRARESE

Dell' Illustriss. e Reverendiss. Monsignor Ottavio Corsini Fiorentino Soprantendente della general bonificazione, e Presidente di Romagna.

Il Reno, e gli altri torrenti della Romagnola furono per consiglio del padre Agostino Spernazzati della Compagnia di Gesù, negli ultimi giorni di Papa Clemente Ottavo, non ostante la contradizione de' Bolognesi, e d' altri interessati, divertiti dal loro alveo, per dar comodità allo scavamento del Po di Ferrara, e de' suoi due rami di Primaro, e di Volano, per introdurre in essi l' acqua del Po grande, acciocchè restituiti loro i soliti torrenti, ne portassero l' acque torbide al mare, ed alla città rendessero la navigazione già perduta, come è chiaro per lo Breve dello stesso Papa Clemente scritto al Cardinale San Clemente sotto li 22. d' Agosto 1604.

L' opera della detta scavazione, e dell' introducimento di detto Po, o per essere tale in se stessa, o per la disunione de' Cardinali Legati allora in questi paesi, e per dispareri venuti fra di loro, riuscì tanto difficile, che dopo d' aver spesi molti, e molti danari in termine di 21. anni, altro non si è fatto, che rendutola più malagevole.

Intanto con l' acque loro, e torbide, e chiare hanno i torrenti danneggiato i terreni posti alla destra del Po d' Argenta, ed il Reno quei de' suoi lati, di cui favellerò prima, come di quello, che è di maggior importanza, e da cui procede la principale cagione de' mali, che risultano ancora da gli altri.

Questo avendo allagato la tenuta della Sanmartina di circonferenza di 14. miglia in circa datagli prima, e parte di quella del Cominale datagli poi quasi per conca, d' onde deposta la materia delle

torbide, se n' uscisse chiaro per le bocche de' Masi, e del Lievaloro nel Po di Primaro, e di Volano; ruppe l' argine circondario verso San Martino, e quello dell' alveo suo nuovo alla destra appresso la torre del Fondo.

Per le rotture di questo lato versa gran copia dall' altra parte nel Cominale, e ne' paesi di Raveda, del Poggio, di Caprara, delle Ghiare di Reno, di Sant' Agostino, di San Prospero, di San Vincenzo, ed altri; e ridottigli incoltivabili, fa eziandio poco fruttuosi quei di sopra per l' impedimento, che ricevono i loro scoli, trovando i condotti chiamati Riolo, e Scorsuro non solo ripieni dalla mota, e dalla belletta di lui, ma che tornano all' insù verso di loro medesimi.

Ma per le bocche nell' argine circondario al borgo di S. Martino uscendo con impeto, ha prima ammotito l' antica navigazione della torre della Fossa, e poi la moderna della bocca de' Masi, sicchè al presente il commercio fra Bologna, e Ferrara è perduto, nè si potrà senza fallo ravvivar giammai in guisa durabile, mentre ch' egli il dovrà traversare; e qualsivoglia danaro, che vi s' impieghi sarà senza frutto equivalente, con pregiudizio manifesto, e notabile della Camera Apostolica.

Quindi passando nella valle di Marrara gonfia non solo per accrescimento dell' acqua, ma per l' alzamento del fondo a cagione della materia depostavi delle torbide, la dilata, sicchè occupa li terreni al dintorno, nè riceve colla solita facilità gli scoli de' paesi superiori, de' quali i più vicini rimanendo coperti dell' acque, che su per i condotti ringorgano, ed i più lontani delle piovane, che stagnano, non trovando esito, divengono o del tutto inutili, o poco meno.

Da questa valle per lo cavo, o fossa di Marrara, o vogliamo del Duca per la Buova, o bocca del Castaldo de' Rossi, e per la nuova se ne va nell' alveo del Po d' Argenta, che dovendolo ricevere chiaro per esserne maggiormente profondato, e ricevendolo torbido, perchè s' è acquistato maggior corso, ne sentirà contrarissimo effetto.

Quivi dunque tenendo alta la superficie dell' acqua fino al mare impedisce, che le valli di Ravenna, dove il fiume Senio, che quelle di San Bernardino, dove il Santerno fu voltato, che quelle di Buono Acquisto, e quelle di Marmorto, dove entra l' Idice, la Quaderna, il Sillaro, non possono smaltire l' acque loro per le solite loro aperture, anzi che molte volte, come io medesimo ho veduto nella visita, ne bevono ampiamente, dal che congiunto colle torbide di quei fiumi, che in esse muoiono, gonfie anch' elle si dilatano, ed altri terreni allagano, altri privano di scolo, nella maniera, che di quella di Marrara si è detto, di sorte che dalla punta di S. Giorgio sino a S. Alberto, tutti quei, che erano fra le valli, e il Po, sono guasti; di quei che sono fra valle, e valle, molti rendutisi di pessima

condizione, e quei di sopra per qualche spazio peggiorati non poco.

In fine dall'alzarsi il fondo delle valli, ed il letto del Reno, e dall'empirsi troppo d'acque il Po di Primaro, ne sovrasta alle valli di Comacchio, dalla cui banda è pessima l'arginatura, ed al Polesine di San Giorgio un pericolo, col tempo, se non si soccorre, irreparabile, e di presente sente l'incomodo dell'acque che per gli pori della terra penetrando, sorgono in lui, che quà chiamano surgive, che tutto è per ridondare in danno della città di Ferrara tanto nobile all'Italia, e tanto importante allo Stato Ecclesiastico.

Le quali cose tutte appariscono verificate per mano di notaio nella visita fatta da me per comandamento di S. Santità, e sono ancora per tali conosciute dagl'istessi Ferraresi, de' quali oltre all'instanza de' Bolognesi, la maggior parte chiede compassione con diversi memoriali, e rimedio, sì per i danni passati, sì anco per l'avvenire, dà' quali io stimo debito di coscienza, e di carità sollevargli.

Giudicò Papa Clemente, che modo sufficiente fosse per questo la detta introduzione del Po grande nell'alveo di Ferrara, pensiero veramente eroico, e di non minor bellezza, che utilità alla detta città, del quale non parlo al presente, perch'io stimo essere di mestieri un rimedio più pronto, ed apparecchiato.

Onde non veggo, che altrove si possa applicare l'animo, che al rimovere il Reno, lasciando per ora di trattare d'incassarlo di valle in valle sino al mare, come disegnavano i Duchi di Ferrara, conciossiachè tutti quei Ferraresi, che hanno interesse nel Polesine di San Giorgio, ed alla destra del Po d'Argenta, non ve lo vogliono, e se ne protestano pur troppo chiaramente, e che avanti che gli si fosse fatto l'alveo fino al mare trascorrerebbono molte centinaia d'anni, e frattanto, non che rimediare a' pregiudici di coloro, che oggi si rammaricano, s'accrescerebbono d'assai, poichè le valli si manterrebbono gonfiate, li scoli rattenuti, gli altri torrenti impediti, si dovrebbono gonfiare non poche terre, che sono fra valle, e valle, ed in fine per non avere dalla Sanmartina al mare in ispazio di miglia cinquantuno più caduta di piedi 19. 8. 6. gli mancherebbe quella forza, che gli stessi, che propongono questo partito, vogliono che egli abbia, per non depor la materia delle torbide, quando si divisa di metterlo in Volano.

Sicchè facendosi la linea del fondo vicino a Vigarano, si alzerebbe a quei termini prodigiosi, che essi aggradiscono, e se ne dovrebbono aspettare quei mali, per li quali tanto abborriscono l'introdurlo nel detto Po di Volano.

Tra le vie dunque, che io ho avvisato per cotale remozione, e che io ho fatte considerare, e livellare da' periti con assistenza del Ven. padre Benedetto Castelli Cassinense uomo fidato, e da bene, nè

meno esperto in somiglianti maneggi d'acque, che versatissimo nelle discipline della matematica, due sole, essendo l'altre o troppo lunghe, o troppo pericolose alla città, mi sono parute degne, l'una con tuttociò più dell'altra di essere rappresentate a V. S. Illustriss.

L'una si è rimetterlo nell'alveo di Volano, per lo quale se ne vada da per se solo al mare.

L'altra si è voltarlo al Po grande alla Stellata, che come altre volte ha fatto, lo porti al mare felicemente.

In quanto a dovere eleggere la prima strada, pare che ci esorti il non farsi cosa nuova, mentre si restituisce dove fu rimosso nel 1522. al tempo di Papa Adriano, d'accordo seguito per via di contratto fra il Duca Alfonso di Ferrara, ed i Bolognesi, e l'esservi andato sino a che ne fu tolto via per le cagioni, che sono, o cessate, o per troppo lungo tempo differite.

Medesimamente la facilità con che si può effettuare, lasciandolo correre nel Po rotto, donde si volti a Ferrara, ovvero inviandolo dalla Torre del fondo alla bocca de' Masi, e di là per la scavazione fatta da' Ferraresi per Panaro, dove trovando ancora ampio letto, ed alti, e grossi argini, che servirono altre volte per lui, e per l'acque del Po, sia per risparmiare una grandissima spesa.

Che qualunque si sia la caduta che egli abbia, se la manterrebbe, non avendo altri fiumi, che colle loro piene lo possano impedire, e che correndo ristretto fra buoni argini senza dubbio non lascerebbe per via la mota, massime che gli basterebbe per venire a Codigoro, dove aiutato poi dal flusso, e riflusso del mare non correrebbe risico di riempirsi il fondo da quindi ingiuso.

Che se ne potrebbono trarre molti comodi per la città a cagion dell'acque correnti, e sperarne anco una più che mediocre navigazione.

All'incontro s'oppone, che non conviene pensare di rimettere questo torrente nel Po rotto pel pericolo, che ne ridonderebbe a questa cittadella.

E che andando dalla Torre del fondo per la Sanmartina alla bocca de' Masi, dalla chiesola di Vigarano fino al mare, per questo cammino vi sono 70. miglia, e la caduta non è maggiore di piedi 26. 5. 6. a talchè verrebbe a cadere solo once 4. e mezzo in circa per miglio, mentre che la comune opinione de' periti (perchè i torrenti non deponghino la loro materia nelle piene) richiede la vigesima quarta della centesima di tutta la loro lunghezza, che nel proposito nostro fattone i conti alle misure di questi paesi è once 16. per miglio, onde ne seguirebbe certissima la deposizione, e per questo immenso l'alzamento della linea del fondo, ed in conseguenza l'obbligo ancora d'alzare gli argini, l'impossibilità del mantenerli, il pericolo

delle rotte, e delle rovine, cose troppo dannose a' Polesini dell' istessa città, e di San Giorgio, gl' impedimenti degli scoli, che dalla Torre di Tienne in giù entrano in detto alveo, cioè delle chiaviche di Goro, e della bonificazione di Ferrara, ed oltre i danni, che all' istesso Polesine di S. Giorgio, ed alle valli di Comacchio apporterebbono l' acque, che entrassero nella gora de' mulini di Belriguardo per le chiaviche di Quadrea, che non si potrebbono serrare, perchè appartengono al signor Duca di Modena, che ha ius di deviare a suo piacere l' acque di quel luogo ad effetto di macinare.

La maggior parte delle quali opposizioni altri pretende rendere vane col dire, che andandovi ultimamente, quando ne fu tolto, è segno, che aveva fatta l' elevazione della linea, che gli bisognava, negando bisognarli declivio così grande, come di sopra si è detto, e che per l' avvenire non si alzerebbe davvantaggio.

Che le stesse chiaviche vi sboccavano; mentre vi era il Po, onde molto più dovervi potere sboccare, mentre che vi sia solo il Reno.

Che le rotte non verrebbono, o che se ne venissero sarebbono solo dell' acqua del Reno, che in poche ore si piglierebbono (pigliare le rotte chiamano quà il turarle, e racconciare l' argine) e sarebbe dubbio, se apportassero più incomodo, che utile, imperocchè le sue torbide potrebbono in molti luoghi recare, riempiendo opportuna bonificazione.

Or tralasciando il discorrere della sodezza delle ragioni de gli uni, e de gl' altri; io apporterò quelle, che muovono me a sospendere d' aderire a questo partito.

La prima si è, che quantunque io non ardisca di sottoscrivermi all' opinioni di coloro, che ricercano once 16. per miglio di caduta al Reno, perchè non deponga la sua materia, pure non sarei io l' autore di farne la prova con tanto pericolo, imperocchè avendo per acquistarne qualche notizia, fatto livellare i fiumi Lamone, Senio, e Santerno, da Bernardino Aleotti si è trovato, che hanno più di caduta assai di quel che richieggono i periti, siccome egli ha dalla botta de' Ghislieri alla chiesola di Vigarano, che in ispazio di quattro miglia cade il suo fondo cinque piedi, ed once cinque. Onde stimo maggior prudenza il reggermi con tale esempio, che l' andar contro ad una comune opinione, massime che gli effetti cagionati dell' istesso Reno, mi vi confermano, conciossiacosachè quando egli fu abbandonato dal Po, dopo non molti anni, o perchè avesse interrito il suo alveo, o perchè gl' increscesse il troppo lungo cammino, anch' egli naturalmente si voltò, e prese la strada dell' istesso Po verso la Stellata. Anzi in quegli stessi anni, che egli vi andò solo, cominciò (per quanto dicono) a fare delle rotte, segno evidente, che posando materia s' alza, il che si confà col detto d' alcuni interrogati nella visita

dal notaio, i quali sentirebbono grand' utile d' aver acqua corrente, e qualche sorta di navigazione, e nulladimeno affermano avere lui, mancando d' acqua perenne, fatti troppo alti interrimenti, sicchè rimettendolo dond' egli volontariamente partì, dubiterei, che dopo breve tempo, se non subito partisse di nuovo.

La seconda ragione piglio io dall' osservazione di quel, che faceva il Panaro, quando con tanto applauso de' Ferraresi fu messo dal signor Cardinal Serra in detto alveo di Volano, imperocchè non ostante, che egli avesse acqua perenne assai più che il Reno; pure nel tempo ch' egli vi stette, alzò il suo letto ben cinque piedi, come si è veduto sotto all' intestatura fatta dal signor Cardinal Capponi al suo nuovo alveo; anzi il medesimo signor Cardinale Serra, che pur desiderava, che apparisse questa sua operazione non essere stata d' alcun pericolo, o danno, fu costretto nelle piene di lui tagliarlo nella Sanmartina, perchè non rompesse, e danneggiasse la città, il qual pericolo temerei io più dal Reno, come da portator d' acqua, e di torbide assai più copioso.

Terzo, mi dà gran fastidio nell' incertezza della riuscita del negozio, la grave spesa, perchè non approvando io di rimetterlo vicino alla fortezza, per molti rispetti, ed inviandolo dalla torre del fondo alla bocca de' Masi vi vogliono otto miglia d' argini doppi, assai malagevoli a farsi, per essere il terreno coperto dall' acque, ma dalla bocca de' Masi fino a Codigoro sarebbe ancora di mestieri far nuovi scavamenti, affinchè avvicinandosi l' acqua col rodere poi le ripe, si accomodasse un letto bastevole pel suo corpo, non essendo sufficiente a mio parere il profondamento fatto per Panaro, del quale, quando pur bastasse, pretenderebbono i Ferraresi d' essere rimborsati, e soddisfatti della spesa.

Quarto, ha forza in me il vedere, che gli stessi interessati nella remozione di detto torrente, cioè i Bolognesi, non v' inclinano, e che tutta la città di Ferrara eziandio quei cittadini, che da lui ricevono danni al presente, l' abborriscono.

Questi, o perchè venga difficoltata loro da cotale operazione l' introduzione dell' acqua del Po grande, o perchè veramente ne teminò il pericolo; quelli, o perchè conoscano non potere lungamente il Reno durare in quel luogo, o perchè dubitino, che sia troppo esposto a' tagli di coloro, che non vel desiderano, checchè si sia, avendo altri modi, a me pare doversi tralasciare quello, che a chi ha bisogno, che egli si rimuova, è di minor soddisfazione, e che a chi contraddice è di maggior dispiacere.

Finalmente io onoro assaissimo il giudizio del signor Cardinale Capponi, il quale avendo al naturale ingegno suo, ed alla sua prudenza aggiunto uno studio, ed un' osservazione, ed un' esperienza particolare

di queste acque, per ispazio di tre anni continui, stimò non potere il Reno andar per Volano, col quale s'accorda il parere del signor Cardinale S. Marcello Legato di questa città, di cui per la sua esquisita intelligenza si dee far gran conto. Ma quando pure si volesse pigliar questa via, farebbe di mestieri unirgli l'acque perenni del canalino di Cento, del canal Navilio, del Guazzaloca, e nel suo bel principio quelle della Dardagna, che al presente è uno de' fonti di Panaro, acciocchè l'aiutassero portar le sue torbide al mare, ed allora senza fallo vi verrebbe maggior cavamento, e disponersi a patire nel Polesine di S. Giorgio, e di Ferrara il danno delle surgive.

Più agevolmente inclinerei dunque a mandarlo alla Stellata nel Po grande per le ragioni, che ingegnosissimamente il signor Cardinale Capponi raguna in una sua breve, ma bene fondata scrittura, non perchè veramente non fosse per apportare, e con le surgive, e con le rotte, massime ne' principj, qualche danno; ma perchè tal male io lo stimo di gran lunga minore di qualsivoglia altro. E perchè in questo modo non si dà cagione a' Ferraresi d'esclamare, che si toglie loro la speranza di poter mai più vedere il Po alle mura della loro città, a' quali dove si può, è ragionevole di soddisfare.

È cosa certa, che il Po è stato posto dalla natura nel mezzo di questa gran valle fatta dagli Apennini, e dall' Alpi, per portar, quasi cloaca maestra, al mare ricetto di tutte l' acque, ancor quelle che piovono da esse.

Che il Reno da tutti i geografi, Strabone, Plinio, Solino, Mella, ed altri è annoverato fra i fiumi che entrano nell' istesso Po.

Che quantunque il Po abbia da se stesso cambiato di cammino, nientedimeno il Reno anderebbe a trovarlo, se al suo corso non facessero contrasto l'opere fabbricate da gli uomini; onde non è, nè dee parere strano, se altri per maggiore comune utilità glielo renda.

Ma alla Stellata può egli andare per più strade, come apparisce dalle livellazioni fatte d' ordine mio, delle quali a me piacerebbe il voltarlo alla Botta de' Ghislieri, conducendolo sopra il Bondeno alla chiesa di Gambarone poco più alto, o basso conforme sarà giudicato di minor danno, quando se ne dovrà venire all' esecuzione, e questo per due ragioni principali: l'una, perchè si viene conducendo per l'estremità dello Stato Ecclesiastico senza separar quello di Ferrara da gli altri. L'altra si è, perchè la linea è più breve, e conseguentemente la caduta maggiore, conciossiacosachè in ispazio di miglia dieci, e un terzo, cade piedi ventisei, più assai di quel che chieggono i periti, ed anderebbe per luoghi, dove potrebbe far poco danno, non ostante, che s'ingegnino gl' interessati d' amplificarlo incredibilmente.

In contrario due sole opposizioni si fanno degne d'esaminarsi; l'una,

che s' impediscono gli scoli di S. Bianca, del canalino di Cento, e di Burana, e tutti quei che entrano nel Po, per l' accrescimento in esso dell' acque. L' altra si è, che crescendo il Po sopra la soglia della chiavica Pilastrese ben 20. piedi, il Reno non vi avrebbe caduta, onde si alzerebbe a segni spaventosi, fino a' quali non si potrebbono nè fabbricare, nè fabbricati mantenere gli argini, sicchè traboccherebbe sopra le campagne con danni, e rovine indicibili, e irreparabili, come ne mostra l' esperienza fatta del Panaro, che essendosi costretto con argini di andare nel Po, non essendo questi ancora nella sua grande escrescenza, egli ruppe nel Finalese, e nel Ferrarese, e quando pur ciò si potesse fare, ne seguirebbe, che messi nell' alveo del Po 2800. piedi riquadrati d' acqua, che tanto si fa conto essere quei del Reno, e del Panaro insieme nelle loro piene, alzerebbono quattro piedi almeno la superficie di esso in guisa, che, e converrebbe per tutto il suo tratto sino al mare alzargli ancora sino allo stesso termine gli argini, al che non basterebbono i tesori dell' Indie, ovvero converrebbe avere delle rotte crudelissime.

A questi due capi si riducono le ragioni diffusamente spiegate in contrario, e rispondendo prima all' ultimo, come più importante.

Dico doversi considerare tre casi. Il Po grosso, e Reno basso. Secondo, il Reno grosso, il Po basso. Terzo, il Reno, ed il Po ambidue grossi insieme.

In quanto al primo, ed al secondo non vi è difficoltà, perchè se il Po non sarà nella sua maggior escrescenza, sempre il Reno vi avrà caduta, nè vi sarà necessaria altra manifattura intorno agli argini, e se il Reno sarà egli basso, il Po rigurgiterà nell' alveo di quello, nè perciò seguirà male alcuno. Rimane il terzo dal quale si aspettano molti mali, ma egli è cosa indubitata, che le piene del Reno per venire dagli Appennini vicini, e dalle pioggie, e per durare sette, ovvero otto ore al più, non mai, o di rado si rincontrano con quelle del Po, cagionate dal disfacimento delle nevi dell' Alpi, lontane almeno 400. miglia, ma perchè egli può talvolta accadere, si dice, che occorrendo non andrà il Reno altrimenti nel Po, ma se gli potrà lasciare, uno, o due sfoghi, cioè per l' alveo di Ferrara, come ha sempre avuto, e nella Sanmartina, dove corre al presente, e dove non ha dubbio, che gl' interessati se ne contenteranno, giudicando troppo util loro d' avere sopra i loro terreni l' acqua una volta ogni quattro, o cinque anni, in vece di averla continuamente; anzi lo sfogo si potrà regolare riserbandogli l' alveo, dove al presente corre il Reno, ed in vece d' intestarlo con un argine alla Botta de' Ghisilieri, forse intestarlo con una forte fabbrica di chiaviche, le quali si possono ad ogni beneplacito serrare, ed aprire, e per me non ho dubbio, che i padroni medesimi della Sanmartina gli anderanno

arginando un' alveo, che ristretto nel tempo degli sfoghi conduca le torbide nel Po di Primaro, nè perciò si può temere d' alcuno interrimento, poichè si presuppone dover molto di rado venire la necessità di servirsene, onde vi sarebbe tempo bisognando d' andarlo scavando di mano in mano.

Cessano per questa maniera tutti quei prodigi, che dall' entrare l' acqua del Reno grosso nel Po alto si fanno con tanto timore, a' quali benchè non sia di mestieri altra risposta, non s' ha per vera contuttociò quella quantità d' acqua, che s' asserisce essere portata dal Reno, e dal Panaro. Avvengachè non meno acutamente, che veramente ha osservato il padre D. Benedetto Castelli le misure, ponderando la larghezza, e la profondità del fiume, non essere bastevoli a porre in chiaro la verità, ma che vi vuole ancora l' osservazione della velocità dell' acque, ed il termine del tempo, cose finora non considerate da' periti, e perciò non potersi asserire, che quantità d' acqua portino i detti fiumi, nè far conseguenza dell' alzamento loro. Ma egli è ben vero, che se tutti i fiumi che entrano nel Po, che sono più di trenta, alzassero nella maniera, che da questi si fa il calcolo del Reno, non gli basterebbono cento piedi d' altezza d' argini, e pure n' ha tanti, e tanti meno. Onde si conferma l' avvertimento del R. D. Benedetto, cioè la proporzione dell' altezza dell' acqua del Reno in Reno, all' altezza dell' acqua del Reno in Po, essere composta dalla proporzione della larghezza dell' alveo del Po, a quella del Reno, e della velocità dell' acqua del Reno in Po, alla velocità dell' acqua del Reno in Reno; chiaro argomento non potere in lui per questo nuovo accrescimento d' acque seguire alterazione, che necessiti d' alzare i suoi argini, come apparisce dall' esempio del Panaro, che anzi che gonfiare il Po, l' ha piuttosto renduto magro, perchè egli è andato rodendo molti renai, e molte isolette cretose nel suo letto, per mancamento d' acque sufficienti a portar la materia delle piene in tanta latitudine, e come s' impara dalla prova fatta da noi nel Panaro con l' acqua di Burana, conciossiacosachè messi nel fiume segni stabili, e turata la detta chiavica, non si vidde abbassamento sensibile, nè meno avendola dopo aperta, sensibile alzamento, dal che si giudica dover succedere il medesimo al Po del Reno, avendo senz' altro maggiore proporzione Burana al Panaro, che Reno al Po, considerato lo stato di essi fiumi, nel quale fu fatta l' osservazione.

Di sorte, che cessa il bisogno di quei grandi alzamenti degli argini, ed il pericolo delle rotte tanto del Reno, quanto del Po, ed anco il dubbio, che le chiaviche le quali scolano nel Po, ricevino impedimento, il quale quando bene vi fosse, trascorrerebbe in ore brevissime, ed in quanto alle rotte del Panaro seguite nel 1623. non so perchè, mentre si confessa non essere il Po stato allora nella sua

grossezza, s'abbia più tosto ad attribuire la colpa a lui, che a scaricarnelo.

La verità si è, che l'argine non fu altrimenti fatto per alcuna prova, poichè l'istesso oggi rimane intero, e perfetto, e che il Panaro non traboccò, anzi vi era quando ruppe ben più d'un piede, e mezzo di vivo de' suoi argini, ma ruppe per una topinara (topinara chiamano quà quelle buche, che fanno le talpe) e per la qualità di essi argini, come costa dal detto d'alcuni testimoni esaminati d'ordine mio per saperne la verità. Nè posso qui astenermi di dire, che si converrebbe in simiglianti negozi camminar più sinceramente. Ma per assicurarsi nientedimeno al possibile di così fatte rotte, le quali potrebbono dal principio per la novità degli argini avvenire, io presuppongo dal Po al luogo donde si taglierà il Reno dover far arginatura alta, e grossa con le sue banche, talmentechè ragionevolmente non si debba temere di qualsivoglia copia d'acqua, ancorchè fosse vera quella concorrenza di tre fiumi più ingegnosamente esagerata, che sussistente in fatto, per quel che di sopra si è detto, a cui non mi par dovere più lungamente rispondere siccome nè anco a quei, che dicono, che il Po sarà ammotito dal Reno, avvengachè questi sono gli stessi, che pretendono introdurre una piccola particella d'esso Po nell'alveo di Ferrara, acciocchè conduca al mare non il Reno solamente, ma eziandio tutti gli altri torrenti, de' quali ci lamentavamo, e perchè egli è di più impossibile, che un fiume tanto grande come il Po sia atterrito da un torrente, che non può quasi avere, per dir così, alcuna proporzione con esso lui.

Vengo ora alla materia degli scoli; ed in quanto al condotto di Burana già si tratta di voltarlo nel Po grande, sicchè in tal caso non riceverà danno, e se pur non si rimovesse una botte sotterranea seguirebbe il viaggio, che egli tiene al presente, ed anco si potrebbe far riboccare nello stesso alveo nuovo del Reno, che accomodandosi alla superficie dell'acqua del Po, si manterrebbe più basso di quello che fosse Panaro, quando veniva a Ferrara, nel quale con tutto questo scolò Burana per alcun tempo.

Il condotto di Santa Bianca, ed il canalino di Cento anch' essi o per due botte sotterranee possono scolare senz'alcun danno dove scolano al presente, ovvero senz' altra manifattura nello stesso nuovo alveo, benchè con alquanto più di malagevolezza, ed intanto l'alveo di Ferrara rimaso asciutto, sarebbe sufficiente ricettacolo di qualsivoglia altro scolo che vi restasse.

Le quali operazioni con 150. mila scudi bene, e fedelmente amministrati si perfezionerebbero, nè li Bolognesi si mostreranno ritrosi in provvedergli, oltre che dovranno contribuire anco quei Ferraresi, che parteciperanno del comodo.

Siami lecito in questo luogo proporre un pensiero, il quale per avventura in un istesso tempo cagionerebbe due beni, ancorchè non sia del tutto nuovo. Fu al tempo di Papa Paolo V. trattato da un cotal Crescenzio ingegnero di tagliar sopra le Papozze il Po grande, e fatto un sufficiente cavamento derivarne l'acqua nel Po d'Ariano per rendere a questo la navigazione, il che non fu poi effettuato, o per l'opposizioni di coloro, i cui beni si doveano tagliare, o per la grossa somma di danari, che v'era necessaria; ma nell'andare visitando quei fiumi si è veduto, che cotal taglio si potrebbe agevolmente fare sotto le Papozze in un froldo, cioè in una corrosione dell'argine chiamato Santa Maria, e tirare un fosso della grandezza che fosse giudicato bastevole da' periti fino al Po d'Ariano sotto le secche di essa S. Maria, il che per non essere opera di più di 160. pertiche si finirebbe con solo 12000. scudi.

Primieramente si crede, che senza fallo correndovi l'acqua aprirebbe in mare quella bocca, che al presente è quasi interrita dalla spalla della rena, che vi ha portata la nuova bocca di Porto Viro, e che rimetterebbe in piedi il porto di Goro, e la sua navigazione.

E forse l'esperienza c'insegnerebbe, che la superficie del Po verrebbe ad abbassarsi per questo nuovo smaltimento d'acqua, sicchè l'ingresso del Reno assolutamente non facesse in lui alcuno alzamento, onde se così n'avvenisse, non avrebbero pretesto di lamentarsi quei Principi, che mostrano dubitare, se per questa nuova acqua nel Po patiscano le chiaviche.

Il che non ho voluto tralasciare di spiegare a V. S. Illustrissima, non già perchè io glielo ponga avanti per cosa ben sicura, ma perchè ella ne possa, volendo, pigliar parere da persone esperimentate in simili affari.

Torno bene a replicare per indubitato, che il Reno non può, nè dee stare più, dov'egli oggi si trova, e che altrove non può andare, che nel luogo, ove il disegnava il sig. Cardinal Capponi, e che a me per ora piacerebbe più d'ogn'altro, ovvero in Volano, donde fu tolto via, potendo a parte del male, ch'egli vi può fare, ovviare la vigilanza degli uomini.

Ma dalla remozione d'esso oltre all'alleggerimento del male, che egli stesso fa, ne risulterebbe ancora la diminuzione di quello, che è cagionato dagli altri torrenti alla destra del Po di Argenta, conciossiacosachè mancando ad esso Po tutta l'acqua di quello, verrebbe egli ad abbassarsi in guisa, che le valli vi avrebbono maggior caduta, e per conseguenza smaltirebbero più copia d'acqua, onde anche in esse più agevolmente caderebbero gli scoli de' paesi di sopra, massime se fosse perfezionato il cavamento del Zenzalino, per d'onde l'acque di Marrara scendessero in Marmotta: si allargasse

ancora, e si finisse quello della Bastia, per lo quale nel detto Po di Argenta entrasse tant' acqua, quanta gli si togliesse per la remozione del Reno, avvengachè in tal modo s' abbasserebbero le valli doppiamente, nè gli Argentani, e quei del Polesine di S. Giorgio, ed i Comacchiesi avrebbero cagione di lamentarsi, poichè non si darebbe loro più acqua di quello, che fosse stata tolta prima, anzi talvolta, che l' avevano torbida, l' avrebbono chiara, nè temerebbero, d' alcuno alzamento, e con questo si restituirebbero alla coltura grandissima quantità di terreni, al che fare sarebbe assai la somma di 50. mila scudi, e ciò basterebbe al presente intorno a' detti torrenti, conducendoli un poco più avanti a riempire intanto i maggiori fondi delle valli, per non entrare in opera più vasta, e più difficile, che seco anche ne apportasse la difficoltà dell' altre operazioni, e così venisse ad impedire l' utile, che questi popoli aspettano dalla paterna carità di Sua Beatitudine.

All' Illmo, e Revmo Signore, e Padrone Colendissimo
Monsignor D. Ferrante Cesarini.

Il mio trattato della misura dell' acque correnti non ha, Illustrissimo, e Reverendissimo Signore, la maggior prerogativa, che l' essere stato frutto del comando della Santità di N. S. Papa Urbano Ottavo, quando la Santità Sua si degnò comandarmi, che io andassi con Monsignor Corsini nella visita, che gli fu imposta l' anno 1625. dell' acque di Ferrara, Bologna, Romagna, e Romagnola, poichè con quella occasione applicando io tutto lo studio al servizio, ed obbligo mio, spiegai in quel trattato alcuni particolari non bene avvertiti, e considerati sinora (che io sappia) da nessuno, ancorchè per se stessi sieno importantissimi, e di grandissime conseguenze. Contuttociò rendo grazie a V. S. Illustrissima dell' onore ch' ella fa a quella mia operetta, ma non vorrei già, che collo stimarla tanto pregiudicasse al concetto universale, che il mondo tiene del suo purgatissimo giudizio.

Quanto poi a quel punto, che io tocco nel fine, cioè che il considerare la velocità dell' acqua corrente, supplisca alla considerazione della lunghezza, tralasciata nel comun modo di misurare l' acque correnti; avendomi ella comandato, che in grazia della pratica, ed anco per scoprir bene il disordine, che segue oggidì comunemente nella distribuzione dell' acque delle fontane, dimostrassi che la cognizione della velocità serva per conoscere la lunghezza, ho pensato soddisfare al suo comandamento, col raccontare una favola, la quale *se non* m' inganno, ci spiegherà la verità, in modo che ancora il rimanente

del mio trattato resterà assai più chiaro, ed intelligibile ancora a quelli, che vi sentono qualche durezza.

Fu già ne' tempi antichissimi, avanti che l'arte maravigliosa del tessere fosse in uso, ritrovato in Persia un ricchissimo, e strano tesoro, il quale consisteva in una moltitudine grande di pezze d'Ermesino, o Damasco, che si fosse, credo che arrivasse a ben duo mila pezze, le quali erano di tal condizione, che ancorchè la loro larghezza, e grossezza fosse finita, e determinata, conforme a quello che si usa ancora di presente, in ogni modo la lunghezza loro era in certo modo infinita, perchè senza mai mancare uscivano quelle due mila pezze con i loro capi giorno, e notte senza intermissione di queste, a segno che di ciascuna pezza uscivano 100. canne il giorno da una profonda, ed oscura spelonca consacrata dalla superstizione di quei popoli alla favolosa Aracne. In quei primi tempi (credo, che fossero di quella tanto lodata, ed in vano sospirata età dell'oro) era in libertà d'ognuno di tagliare da quelle pezze quella porzione, che gli pareva senza difficoltà nessuna: ma peggiorandosi poi, e corrompendosi quella felicità ignorantissima del mio, e tuo, termini veramente perniziosissimi, origine di tutti i mali, e cagione di tutte le discordie, furono da quelle genti poste alla spelonca forti, e vigilanti guardie, le quali avessero pensiero di vendere la mercanzia, ed in questa maniera cominciossi a far guadagno sopra la ricchezza di quel tesoro, vendendo a diversi negozianti il ius, per dir così, di quelle pezze, a chi d'una, a chi di due, e a chi di più. Ma quello, che fu peggio di tutto, furono dall'ingorda avarizia ritrovate sottilissime invenzioni per ingannare ancora i mercanti, che venivano per comprare la suddetta mercanzia, e rendersi padroni, chi d'uno, chi di due, e chi di più capi di quelle pezze di drappo, e particolarmente furono accomodate ne i più reconditi segreti della spelonca alcune macchine ingegnose, con le quali ad arbitrio delle guardie si ritardava la velocità di quei drappi nell'uscire della spelonca, in modo che quello, che di ragione doveva avere 100. canne il giorno di drappo, non n'aveva più che 50. e quello, che ne doveva avere 400. godeva il benefizio di 200. solamente, e così tutti gli altri venivano defraudati della loro ragione, essendo il sopra più venduto, usurpato, e dispensato secondo la volontà degli avari ministri; talchè il negozio camminava confusamente, senza ordine, e senza giustizia in modo che la dea Aracne sdegnata contro quelle genti, privò tutti di quel benefizio, chiudendo affatto con un orribile terremoto la bocca della spelonca, in pena di tanta empietà, e malizia, nè valse loro lo scusarsi, con dire che mantenevano al compratore la pattuita larghezza, e grossezza del drappo, e che della lunghezza, essendo infinita, non si poteva tener conto nessuno: perchè il savio, e prudente sacerdote

della sagrata spelonca rispose, che l'inganno consisteva nella lunghezza, la quale veniva defraudata, mentre si ritardava la velocità del drappo nell' uscita; e quantunque la lunghezza totale del drappo fosse infinita, non finendo mai d' uscire, e però incomprensibile; in ogni modo la lunghezza sua considerata a parte a parte, la quale usciva dalla caverna, ed era negoziata, restava sempre finita, e poteva essere ora maggiore, ed ora minore, secondo che veniva ad essere constituito il drappo in maggiore, o minore velocità, e soggiunse di più, che la buona giustizia ricercava, che quando si vendeva una pezza di drappo, ed il dominio di essa, non solo doveva essere stabilita la larghezza, e grossezza del drappo, ma ancora si doveva determinare la lunghezza, determinando la sua velocità.

Il medesimo disordine, e confusione spiegato in favola, segue per appunto in istoria nella distribuzione dell' acqua delle fontane, mentre si vendono, e si comprano, avendo riguardo solamente alle due dimensioni della larghezza, e dell' altezza della bocca, che trasfonde l' acqua; e per rimediare a un tale inconveniente è necessario stabilire ancora la lunghezza nella velocità: imperocchè mai si potrà formare concetto nessuno della quantità del corpo dell' acqua corrente con le due dimensioni sole della larghezza, ed altezza senza la lunghezza.

Ed affinchè tutto si possa ridurre ad una pratica facilissima, *con* la quale si potranno e vendere, e comprare le acque delle fontane, giustissimamente, e con misure esquisite, e sempre constanti.

Debbesi prima esaminare diligentemente la quantità dell' acqua, che trasfonde tutto il condotto principale in un determinato *tempo*, come sarebbe d' un' ora, di mezz' ora, ovvero di altro minore intervallo di tempo (ed io ho un modo squisitissimo, e facilissimo di farlo) e ritrovando noi, che tutto il condotto principale trasfonda v. g. mille barili d' acqua nello spazio d' un' ora; dovendosi vendere parte di quest' acqua, si dovrà vendere, non già con le misure ordinarie, e fallaci, ma si dovrà fare il partito con l' obbligo di dare, e mantenere al compratore 10. ovvero 20. o altra quantità di barili, conforme all' accordo, nello spazio d' un' ora, ovvero d' altro determinato, e stabilito tempo. E qui aggiungo, che quando si sia per prendere resoluzione di fare un tale aggiustamento, io metterò un modo di partire, e misurare il tempo con minuzie tali, che si potrà dividere lo spazio d' un' ora in 4. e 6. e 8. mila parti senza un minimo errore: il qual modo mi fu insegnato già dal signor Galileo Galilei, primo filosofo del Serenissimo Gran Duca di Toscana, e mio maestro, e questo modo servirà facilmente, e mirabilmente al *proposito*, e bisogno nostro a segno, che si potrà sapere precisamente *quante* fogliette d' acqua trasfonderà una fontana in un dato *tempo* d' ore,

mesi, ed anni; e con questo modo si potrà stabilire una fistola, che scarichi in un dato tempo una data, e determinata copia d' acqua.

E perchè l' esperienza quotidiana ci mostra, che le scaturigini delle fontane non si mantengono sempre ricche, ed abbondanti d' acqua egualmente; ma in alcuni tempi crescono, in altri scemano, il quale accidente potrebbe partorire qualche difficoltà nella nostra distribuzione: pertanto, acciò sia levato ogni minimo scrupolo, crederei che fosse ben fatto accomodare un bottino secondo il bisogno, nel quale sempre traboccasse una stessa quantità d' acqua, la quale non fosse maggiore di quella, che trasfonde il condotto principale ne' tempi asciutti, e che le fontane sono scarse d' acqua, affinchè in questo bottino si mantenga l' acqua sempre in un modo. Poi al bottino così aggiustato si vadano mettendo le fistole de' particolari, a' quali si vendono dalla Reverenda Camera Apostolica, conforme a quanto si è notato di sopra, e quella quantità d' acqua che sopravanza, si faccia traboccare in altro bottino, nel quale sieno collocate le fistole dell' acque pubbliche, e di quelle che si dovranno vendere di mano in mano; ed in questo modo ordinato, che sarà il negozio, sarà parimente rimediato alli tanti disordini, che seguono continuamente, de i quali per brevità ne voglio notare quattro solamente per benefizio pubblico, ed anco privato, come quelli che mi sono paruti più enormi, ed intollerabili.

Il primo disordine è, che nel modo comune di misurare, dispensare, e vendere l' acque delle fontane, non s' intende nè da chi vende, nè da chi compra, quanta sia veramente la cosa che si vende, o che si compra; nè io ho mai potuto trovare nessuno nè ingegnero, nè architetto, nè perito, nè altri che mi abbia saputo diciferare, che cosa sia, e quanta sia un' oncia d' acqua, o due, o dieci, ec. Ma nel nostro di sopra spiegato modo di dispensare l' acque delle fontane, s' intende benissimo la vera quantità dell' acqua che si compra, o si vende, cioè che ella è tanti barili l' ora, tanti il giorno, e tanti in capo all' anno, ec.

Il secondo disordine, che segue di presente nella distribuzione delle fontane, è che governandosi il negozio, come si governa, resta in arbitrio d' un vil muratore di levare a uno indebitamente, e dare ad un altro ingiustamente più, o meno acqua di quello, che li perviene di buona giustizia, ed io n' ho visti esempi in fatto. Ma nel nostro modo di misurare, e distribuire l' acque, non si può commettere fraude nessuna, e dato il caso che si commetta, è facilissima cosa conoscerla, ed emendarla, con ricorrere a' tribunali competenti.

Terzo, interviene bene spesso (e n' abbiamo esempi antichi, e moderni) che dispensandosi l' acqua nel modo ordinario, e volgare,

viene alle volte dispensata più acqua di quello che sarà in registro, nel quale saranno registrate, come dicono, dugento once, v. g., e ne saranno dispensate dugento cinquanta, e più once. La qual cosa intervenne al tempo di Nerva Imperatore, come scrive Giulio Frontino nel secondo libro, che fa *De Aquaeductibus Urbis Romae*, deve nota, che aveva in *Commentariis* 12755. quinarie d' acqua, e poi in *erogatione* trovò, che ne dispensava 14018. quinarie. E simile errore ha continuato, ed è in uso ancora modernamente sino a' nostri tempi. Ma se sarà osservata la nostra regola non s' incorrerà in tal disordine, anzi sarà sempre dato a ciascheduno il suo, conforme al santissimo fine d' ogni buona giustizia, la quale *dat unicuique quod suum est*.

Quarto, è manifesto, che è in odio, ed abbominevole alla Maestà Divina, *Pondus, et pondus, mensura, et mensura*, come dice lo Spirito Santo per bocca di Salomone ne i proverbi al cap. 20. *Pondus, et pondus, mensura, et mensura, utrumque abominabile est apud Deum*. E per tanto chi non vede, che il modo di partire, e misurare l'acque correnti, comunemente usato, è espressamente contro la legge di Dio? Poichè in esso la stessa misura alle volte è maggiore, e alle volte minore? Disordine tanto enorme, ed esecrando, che ardirei dire, che per questo rispetto solo dovrebbe essere condannato, e proibito ancora per legge espressa umana, la quale ordinasse, che in questo negozio si adoperasse il nostro modo, ovvero più esquisito, e praticabile, nel quale la misura si mantenesse sempre d' un tenore costante, e determinato, come facciamo noi, e non fare come ora è *Pondus, et pondus, mensura, et mensura*.

E questo è quanto ho voluto rappresentare a V. S. Illustriss. e Reverendiss. per obbedire a' suoi cenni, riserbandomi a dare più minuto conto di questo mio pensiero, venendo l' occasione di ridurre alla pratica così santa, giusta, e necessaria riforma della misura dell' acque correnti, e delle fontane in particolare: la qual regola potrà ancora essere di grandissimo utile nella divisione dell' acque maggiori, per adacquare le campagne, e per altri usi, e le fo riverenza. Roma in S. Calisto li 12. d' Agosto 1639.

Di V. S. Ill. e Rev.

Devmo ed Obbmo Servitore
D. Benedetto Castelli.

SCRITTURA
SULLE PALUDI PONTINE
DI
DON BENEDETTO CASTELLI
DIFFERENTE DALLA GIA' IMPRESSA.

Essendo notissimo, che per liberare una campagna oppressa, ed inondata dall' acque, è necessario mantenere quanto più si può basso il livello dell' acque ne' fiumi principali, ne' quali scolano l' acque delle medesime campagne; io considero, che nel caso delle bonificazioni delle Paludi Pontine si deve usare ogni diligenza intorno a due cose particolarmente, la qual diligenza sarà assolutamente di grandissimo benefizio, e di poca spesa.

Primieramente dobbiamo difenderci, e ripararci dall' acque straniere, facendo in modo, che per li nostri territori passi quella minor copia d' acqua, che sia possibile.

Secondariamente dobbiamo con ogni accuratezza procurare, che quell' acque, che necessariamente passano per li territori di Sezze, Piperno, e Terracina, camminino in obbedienza dentro gli alvei loro con la maggiore velocità, che sia possibile, avendo io dimostrato nel mio trattato dell' acque correnti, *che la medesima acqua corrente mostra diverse misure, secondo la proporzione della velocità, in modo tale, che dove corre con gran velocità, mostra poca misura, e dove con poca velocità, mostra sempre grande la misura*. E qui replico, che questo è punto importantissimo, dal quale bene inteso si potrà cavare notabilissimo benefizio nella presente materia. Perchè se noi procureremo, che le nostre acque corrano con la maggior velocità a loro possibile, sarà necessario, che ritengano la menoma loro possibile misura, e stiano basse di livello; e in tal caso le campagne scoleranno prontamente, e felicemente.

Ma per venire a più specificata applicazione delle cose dette, cominciando dal primo punto di difendersi dall' acque straniere, dico, che non cascando ne' territori di Sezze, Piperno, e Terracina altre acque straniere, che quelle che nascono sotto Sermoneta, e quelle della Teppia, e l' acque piovane della Maretima alla destra della Cavata, e fiume Sisto, le quali poi tutte finalmente si riducono nel detto fiume Sisto, è necessario difendersi da quest' acque, con

arginare gagliardamente la Cavata, e fiume Sisto, serrando diligentemente, e mantenendo serrate tutte l' aperture lungo la ripa di fiume Sisto dalla banda sinistra della corrente di detto fiume. Ma perchè il medesimo fiume Sisto è ripieno di molti alberi, ed altri impedimenti, è necessario rinettarlo. Anzi giudico tanto necessario questa rinettata, che non si facendo, riuscirà parimenti inutile, e vana l' arginatura. Imperciocchè essendo impedita l' acqua nel suo corso ordinario pel fiume, rialzerà, e gonfierà in modo, che traboccherà, e romperà gli argini, ancorchè fossero di notabile altezza; e qui metto in considerazione ancora, che non si facendo quest' argine, e non si serrando bene l' aperture, e rotte della ripa sinistra di fiume Sisto, oltre il danno notabile della gran copia d' acqua straniera, che sopravverrà inondando i nostri territori, ne seguirà ancora un altro grandissimo disordine, il quale è questo, che uscendo parte dell' acqua dal letto del fiume per quelle rotte, e aperture, il rimanente dell' acqua, che passerà per l' alveo, passate l' aperture, mancherà di forza, e non potrà conservare il letto del fiume, anzi lo lascerà riempiere, e ristrignere, e in conseguenza lo renderà meno atto a ricevere le furie dell' acque grosse nei tempi avvenire; talchè le inondazioni susseguenti saranno sempre di mano in mano maggiori, più furiose, e più dannose dell' antecedenti.

Intorno poi al secondo punto, che è di procurare, che l' acque che necessariamente scorrono pel territorio di Sezze, le quali sono Puzzo, e Cavatella, e Fiume portatore, passino con la maggiore velocità possibile, è necessario prima rinettare i fiumi Portatore, e Cavatella da molti alberi, legni, ed erbaggi sparsi per la corrente, i quali trattenendo la velocità dell' acqua la fanno crescere di misura; e se all' incontro questi impedimenti fossero levati, crescerebbe la velocità dell' acqua, e in conseguenza scemerebbe la misura; e il livello dell' acque nel fiume principale starebbe più basso; e perciò gli scoli delle campagne vi precipiterebbero più prontamente, e più felicemente.

Secondariamente, per mantenere basso il livello dell' acque ne' fiumi principali, è necessario levare via affatto tutte le peschiere, che sono fabbricate ne' medesimi fiumi, senza la qual provvisione è assolutamente impossibile fare mai opera buona, e utile intorno alla bonificazione, implicando contraddizione pescare, e seminare, facendosi questo in terra, e quello in acqua. Anzi ardisco dire di più risolutamente, che con questa sola provvisione di levare le peschiere si ridurrebbero a coltura più di due mila rubbia di terreni fertilissimi, e grassi, li quali renderebbero, siccome hanno reso altre volte venticinque, e trenta, e anco quaranta per rubbio. In oltre si migliorerebbe assai il rimanente di quelle paludi, riducendole in gran parte

a pascoli, e praterie; e di tutto questo particolare se ne potrebbe fare in otto, o dieci giorni facilissima, e chiarissima esperienza. E questo è quanto io ho potuto osservare, e notare brevemente intorno a questo grave negozio delle paludi Pontine, tralasciando gli esatti calcoli delle spese, ed utilità, che risulterebbero dalle predette operazioni.

SCRITTURA

Diversa dalla già impressa, intorno alla bonificazione universale di Bologna, Ferrara, Romagnola, ec.

È impossibile fare quanto si voglia buona operazione in benefizio di molti, che non s' offendano almeno alcuni pochi.

I pochi offesi faranno maggiori doglianze, che i molti beneficati, ringraziamenti: anzi questi cercheranno di fare apparire minore il benefizio, per isfuggire le contribuzioni; e quelli aggrandiranno i danni, per averne ristori; e questo può ritardare la risoluzione.

Che i torrenti mettano capo nelle valli, è pessimo, e dannosissimo. Il mandarli incassati si reputa non solo bene, ma necessario una volta; perchè se non si farà con opera di mani, la natura provvederà da se, e forse con qualche rovina.

Il meglio di tutti i partiti è mandarli al mare separati dal Po di Argenta. Quanto al Santerno in particolare, di che si tratta, sarà bene, come si propone, mandarlo incassato al mare. Ma sarà necessario con botti sotterranee, e sotto il letto del fiume dar esito alli scoli superiori nella valle di S. Bernardino, la quale restando libera dall' acque del Santerno, riceverà felicemente i detti scoli.

Mettendo però in considerazione, che è necessario liberare il Po d' Argenta dall' acque del Reno: altrimenti seguiranno quasi i medesimi disordini. Ma liberato il Po, come si dice, e restando magro d' acque, riceverà gli scoli delle valli liberamente; e così tutto il Bolognese, Ferrarese, e Romagnola sentiranno utili di grandissimo rilievo.

SCRITTURA.

SOPRA LA MOLA DI GENZANO.

A dì 26. Gennaio 1640.

Io andai a riconoscere la mola di Genzano dell' Eccellentissimo signor Duca Cesarino, e vidi prima alla sboccatura della forma del lago di Nemi la mola abbandonata dei signori Savelli, dalla quale si vede, che l' acqua corre precepitosamente pel fosso verso la mola

del signor Duca, imboccandosi in una formetta murata, la quale porta l'acqua alla mola, con tanto declive pel fosso avanti la formetta, che stimo, che sarebbe soverchio, per far macinare, un'altra mola avanti l'imboccatura. Di più osservai, che trabocca fuori del fosso, e va a male qualche quantità d'acqua, la quale conservata, e condotta alla mola del signor Duca, sarebbe di buono aiuto, e servizio. In oltre intesi, che al tempo dell'adacquare gli orti delle cipolle, si leva tutta l'acqua alla mola con disordine, e notabile pregiudizio; e di più con l'occasione di macerare i lini si lascia ancora andare a male di molta acqua; ai quali disordini si potrà rimediare facilmente, poichè vengono ad essere non solo di pregiudizio alla mola del signor Duca, ma ancora alle mole dei signori Savelli.

Osservai ancora, che nella forma stessa murata l'acqua corre con gran velocità per aver declive di più di 7. palmi; talchè quando si rialzassero le sponde della forma murata, fortificandole con speroni necessarj, si potrebbe guadagnare comodamente quattro o cinque palmi di caduta alla mola; cosa che è di grandissima importanza, per dare maggior impeto alla mola.

Di più avendo osservato, che l'acqua dopo essere cascata nella mola, conservata una gran corrente nel fosso per lo spazio di 12. canne, sito del sig. Duca (segno manifesto di gran declive del letto, e fondo del fosso), ordinai subito, che fosse scavato il detto fosso di sotto la mola, come fu fatto, con spesa di solo 28. gigliati; e dove prima la mola per detto del Molinaro non macinava più che otto rubbia di grano in 24. ore, fatta che fu la detta scavazione, e con l'osservazione mia, per confessione del Molinaro stesso si macinavano comodamente 24. rubbia nello stesso tempo di 24. ore. Con il suddetto scavamento mi ritrovai col fondo del fosso sotto la mola più basso 4. palmi, e 2. once, e in ogni modo si può ancora scavare il detto fosso (tanto è il suo declive) tre, e forse più palmi, oltre quello, che si trova di presente, che erano 20. palmi in circa; ai quali sette palmi, aggiunti i quattro palmi e più, che si possono guadagnare avanti la caduta, sarebbero più di 11. palmi; pendenza tale, che quasi farebbe macinare un'altra mola.

Ma quello, ch'io stimo più d'ogni altra cosa in questo negozio, è, che con l'esperienza stessa ha fatto toccare con mano, e conoscere, che nello stato presente la copia d'acqua, che abbiamo, è tanta, che può far macinare un'altra mola al pari di questa, e l'esperienza è tale. Io ho fatta aprire una seconda boccarola d'acqua a canto a quella, che di presente fa voltare la retrecina, la quale boccarola scarica l'acqua in vano, e non percuote nella retrecina, ed in ogni modo la mola lavora gagliardamente, come prima; e però siamo sicuri, che quando quella seconda boccarola percuotesse un'altra retrecina,

la farebbe lavorare senza difficoltà veruna, e così il signor Duca avrebbe due mole, dove ne ha una sola, che potrebbero servire non solo per Genzano, e per Civita, ma ci concorrerebbero ancora molti Velletrani, ed altri, massimamente quando fossero ben trattati dai Molinari; e se la prima mola s' affitta solo 30. rubbia di grano, macinando solo per Genzano, e malamente; fatto tale acconcime, s' affitterebbe più di 100. rubbia; e di già il Molinaro s' offerisce a fare nuovo affitto, quando si dia ordine, che Civita Lavinia venga a macinare a Genzano.

Dalle relazioni d' uomini pratici del lago, e dalla visione del luogo, e dai Molinari stessi ho saputo di certo, che nel tempo dell' inverno l' acqua del lago abbonda gagliardamente, ed è soverchia al bisogno d' una macina. Anzi io credo di poter dimostrare, che in alcuni tempi sia soverchia per far macinare quattro mole al pari. Ma poi l' estate manca in modo, che malamente può servire ad una macina sola; e tanto più, quanto che s' aggiunge il disordine di macerare il lino, e d' adacquare gli orti delle cipolle, che consumano gran copia d' acqua. E però sarei di parere, che intorno a questo particolare s' osservasse quanto ho io consigliato, che si faccia nel lago di Perugia, e come più minutamente rappresenterò a bocca; e per essere questo negozio d' interesse comune con i signori Savelli, se ne potrebbe con i medesimi signori trattare.

Per più evidente cognizione di questo negozio tanto importante noterò qui le misure dell' altezza dell' acqua del lago di Nemi, fatte fare da me all' imboccatura della cava, la quale imboccatura è alta 4. palmi, e once 2, e larga 3. palmi, e mezzo.

Adì 27. Gennaio 1640. l' acqua era alta palmi 1, once 10.

Adì 28. era alta palmi 2.

Adì 30. era alta palmi 2, e quasi 3. once, essendo in questo tempo piovuto assai; ed altre volte è stata alta 3, e 4. palmi, in modo che ingoiava molto più acqua di quello, che faceva bisogno alle mole; e pertanto si può concludere, che la conserva nel modo da me proposto pel lago di Perugia sarebbe utilissima.

Ora per conclusione di tutto questo negozio, rimettendomi sempre al parere di chi intende più di me, sarei di pensiero, che in questo principio non si mettesse mano a tutte queste operazioni, che si possono, e devono fare; ma solo al presente s' ordinasse, che fosse accomodato il canale, che porta l' acqua alla retrecina, allungandolo quanto bisognerà, almeno 5. palmi, e più, e s' accomodasse una retrecina di nuovo, che abbia il fuso lungo più di quello, che è di presente, almeno 6. palmi; che con questa, che sarà poca spesa, s' avrà un guadagno grandissimo dalla maggiore caduta d' acqua. Stimerei anche ben fatto, che le pale fossero 22, e mezzo palmo più

lunghe; perchè la medesima acqua eserciterà più forza in rivoltare la ruota.

Di più giudico, che riuscirebbe meglio ridurre la boccarola a forma circolare, perchè l' acqua concorrerebbe con maggior velocità, e sarà necessario accomodare, che la boccarola si possa ristringere, ed allargare, secondo che l' acqua sarà più, o meno abbondante, affinchè sempre si conservi pieno il canale; e per maggior sicurezza si potrebbero fare tre, o quattro forme di rame di maggiore, o minore grandezza da poterle levare, e mettere conforme al bisogno. È necessario ancora scavare il fosso dalla parte sotto la mola a quel maggior fondo, che sarà possibile: anzi questa operazione dovrà essere la prima, perchè da questa si conoscerà quanto si debba allungare il canale, ed abbassare la ruota delle pale, e allungare il fuso della retrecina: e fatto che sarà tutto questo, io stimo che la mola sola di Genzano basterà ancora per Civita, e d' avvantaggio. Conosciuto che sarà il benefizio, si potrà fare nuova locazione della mola, e per due anni applicare l' acquisto agli altri acconcimi, come sarebbe al rialzamento delle sponde della forma murata alla fabbrica, dei speroni necessarj, ed anco si potrà fabbricare la seconda mola; e di più aggiugnerei, che siccome lo scavamento del fosso è di grandissimo benefizio; così è necessario mantenerlo scavato: e però giudico, che sarebbe cosa utilissima fare le sponde al detto fosso di muro, e basterebbe che fossero alte 3. palmi, e larghe 1, e mezzo, ovvero 2. palmi, e lunghe 10, ovvero 12. canne. Moltissime altre cose potrei avvertire intorno a questa materia, ma credo che basteranno queste, che si sono notate, come più importanti.

LETTERA

INTORNO LE MOLE DI MONTE ROTONDO.

Illustriss., ed Eccellentiss. sig. Padrone Colendissimo.

Fui, conforme al comandamento di V. Ecc. a visitare le mole di Monte Rotondo, nelle quali non ritrovai più che 12. palmi di cascata, e considerai ancora, che era assolutamente impossibile guadagnare d'avvantaggio dalla banda di sotto con lo sbassare il fondo del fosso, per essere quasi al pari del fiume, dove sbocca. Nemmeno mi parve, che si possa avanzare cascata maggiore dalla banda di sopra, con alzare la parata, e questo per diversi rispetti, che rappresenterò all' Ecc. V. a bocca; e pertanto tutta la nostra operazione si dovrà fare con la detta cascata di 12. palmi in circa.

Feci ancora qualche riflessione sopra la fabbrica della forma murata,

intorno alla quale mi parve, che ci sieno difficoltà insuperabili.

Quanto alla quantità dell' acqua nello stato presente, non possiamo dire, che sia sufficiente per macinare con una mola continuamente, avendo visto in fatti, che con una raccolta non si macina più di due ore delle 24. e questo, come è detto, nello stato presente. Pertanto stimo, che tutto il miglioramento, che si possa fare, consista in tre capi principali.

Il primo de' quali è, che s'usi ogni diligenza nel fare le radunate dell'acqua, e che l'acqua radunata non si consumi inutilmente nello spazio del tempo che si raduna, e la mola non lavora; ma tutta si conservi, perchè in questa maniera si riempiva in minor tempo la Rifolta, e durerà più tempo il macinare. Ed io osservai, che mentre la mola non lavora, si perde, e si consuma inutilmente qualchè quantità d'acqua notabile.

Il secondo capo è, che l'acqua radunata sia dispensata con maggiore accuratezza di quello si fa al presente, parendomi che la boccarola sia troppo aperta, e però l'acqua della Rifolta si viene a smaltire in breve tempo, e fa poco lavoro; ma quando si ristringesse la boccarola o nel mio modo, ovvero in altro, crederei che si potesse guadagnare assai, e continuare più lungo tempo la molinatura.

Il terzo capo importante in questo negozio è la macchina stessa della mola, e la sua struttura, la quale deve essere ben aggiustata, e che si possa muovere da quella forza, che noi abbiamo, con ogni possibile facilità. Intorno a questo particolare io vidi la ruota delle pale molto male in essere, e mal tenuta, essendo le pale mal disposte, rotte, e fuori del suo piano, chi alte, e chi basse, in modo tale, che l'acqua non può colpire bene, è continuamente. Si dovranno adunque accomodare le dette pale, ed assettare le medesime conforme al mio avvertimento, cioè con asciare le loro coste dalla parte superiore in sbiescio, affinchè tutta la percossa dell' acqua, ch'esce dalla boccarola, percuota nelle pale secondando il moto della ruota, perchè così opererà molto meglio, come ho io provato in esperienza; e questo è quanto mi è parso di notare intorno alla sinistra mola in generale. È vero, che con replicata visita fatta con più comodo, e con levare affatto l'acqua, e considerare meglio il tutto, spero che si scopriranno altri particolari, i quali messi insieme, saranno d'utile rilevante, massimamente se quando io ritornerò sul luogo, avrò in mia compagnia il mastro delle retrecine.

Visitai ultimamente l'altra mola alla destra, la quale non può macinare punto; ma non fu possibile per allora andare sotto la volta alla ruota stessa. Ma dalle relazioni, che intesi sul fatto, la macchina è male adattata, e però non può servire; e credo di sicuro, che ancora questa si potrà accomodare facilmente in modo tale,

che potrà macinare in tempo, che l' acqua sarà abbondante.

Restami, che io offerisca a V. Ecc. quello, che di già sono obbligato, cioè la mia devota servitù, ed opera, e le fo umile riverenza.

Di V. Ecc.

Di Roma li 21. Settembre 1640.

SCRITTURA

SOPRA IL LAGO DI BIENTINA.

Lunedì 22. Novembre 1639. partito da Firenze arrivai in barca la sera a Vico Pisano, ben ricevuto dal fattore del Sereniss. sig. Principe Don Lorenzo, e nell' entrare nella Serezza, ebbe difficoltà la gondola a passare le cateratte di Riparotto, per la furiosa corrente, che aveva l' acqua della Serezza, la quale venendo sostenuta dall' impedimento delle cateratte, traboccava con impeto grande alla volta d' Arno, che allora si ritrovava assai basso, e con poca acqua; dal qual accidente si conosce chiaramente, che sarebbe benefizio grandissimo per li signori Lucchesi ridurre le 6. cateratte laterali, assai anguste, a due sole, e con quella di mezzo tre della medesima larghezza; perchè così la Serezza avrebbe più libero l' esito in Arno, ed in conseguenza il lago si manterrebbe più basso con benefizio dei signori Lucchesi, e gli scoli della Serezza, e di Prato grande, di Bientina, e di Vico scolerebbero molto meglio di quello fanno di presente. Osservai ancora, che il letto della Serezza da Riparotto fino a Vico è assai ripieno, ed ha bisogno d' essere ricavato pel medesimo fine; imperocchè quanto l' acqua si muove con maggiore velocità, scema di misura, e si mantiene più bassa conforme a quanto è stato dimostrato da me nel mio trattato della misura dell' acque correnti.

Il martedì andai la mattina accompagnato dal fattore di Vico, e delle Cascine nella gondola, ed arrivammo al chiaro del lago, dove feci piantare un palo con fare un segno al livello dell' acqua, lasciando ordine, che si facesse diligentissima osservazione, quanto il medesimo livello s' abbassava, con tenere aperte le cateratte di Vico tre, o quattro giorni, ed ebbi avviso il sabato seguente, che non solo non era calato il livello dell' acqua del lago, ma era alzato quanto è lunga la seguente linea ————. Intorno alla qual cosa si debbono fare altre diligenze, e considerazioni, come dirò più abbasso, e rappresenterò a bocca, essendo questo punto importantissimo.

Il mercoledì giunsi a Pisa, e fui ricevuto da quel fattore cortesemente, e diedi ordine d' andar il giorno seguente sopra di Lucca, a riconoscere la Canovetta, e le riviere del Serchio.

Il giovedì mattina andai a Lucca, e passando lungo le mura dalla parte di Levante, arrivai in carrozza alla Canovetta, dove smontato mi feci accompagnare dall'oste assai buona persona, per due miglia, e più a piedi, ed osservai prima, che l'osteria era stata più volte imbiancata, in modo, che non apparivano i segni delle piene antecedenti, ch'erano trabocceate dal Serchio alla volta del lago. Secondo, io vidi, che tutte quelle campagne, e poderi erano circondati intorno intorno, ancorchè sieno assai alti, d'arginetti per difesa delle medesime inondazioni; e questo s'osserva per tutto il piano di Lucca, dove io considero, che se il Serchio non traboccasse, e nelle sue inondazioni non arrivasse a quell'altezze degli arginetti, sarebbero quelle opere, e diligenze superflue. Terzo, avendomi l'oste condotto lungo la riva del Serchio osservai certe provvisioni fatte nel fiume con gabbionate piene di sassi, e certe palafitte, le quali si conosceva chiaro, che erano fatte solo acciocchè il fiume non rodesse le ripe; ma non potevano in modo nessuno operare, che il Serchio non traboecasse. Anzi il medesimo oste confessava il grande alzamento, che faceva il fiume in tempo di piene: nè lo poteva negare; poichè l'altezze degli argini rappresentavano al vivo a quale altezza arrivavano l'acque; e di più io osservai certi canali, ed abbassamenti fatti ne' campi dalle correnti delle furie dell'acque traboccanti dal Serchio, le quali poi tutte vengono a traboccare nel lago di Bientina, con danni grandi, ed inestimabili. Mentre io andava riconoscendo col suddetto oste della Canovetta le riviere del Serchio il medesimo mi disse, che i signori Lucchesi aveano l'anno passato quasi terminato d'arginare il Serchio, continuando un argine antico assai grosso, forte, ed alto, per mantenere in ubbidienza il Serchio fino a Librafatta, il qual argine ora si trova per la maggior parte distrutto; ma poi non s'era stabilita cosa nessuna per la disparità de' pareri, dubitando (diceva l'oste), che quando fosse rifatto il detto argine, occorrendo che il Serchio rompesse, l'acqua poi non sarebbe potuta rientrare nel fiume; ma la verità, cred'io che sia, che mantenendosi il Serchio, e tutta la sua acqua dentro tal argine, correva pericolo, che rompendo addosso alla città, non facesse qualche gran rovina, come seguì gli anni addietro, che facendo violenza alle mura, fece rovinare un baluardo d'esse; e però io credo, che questo timore, e gelosia potrà essere la cagione principale, per la quale i signori Lucchesi non si risolveranno mai di fare in buona, e lodevol forma il detto argine. E quanto a quelle provvisioncelle, che si fanno di presente, si vedono tutte fatte, affine che il fiume non roda le ripe, e qualche podere di particolari, ovvero per una semplice apparenza; ma non già che possa mai essere rimedio reale di mantenere in totale ubbidienza quel fiume: e tutto questo che io ho

rappresentato, sarà sempre ancora riscontrato per vero da qualsivoglia, che consideri bene quelle campagne, e quei siti, ed in particolare le reliquie di quell' argine antico, rovinato, ed abbandonato, con quegli arginetti, con li quali sono circondati, e difesi tutti i poderi; manifestissimo argomento, che l' acque che scorrono, e traboccano, arriverebbero a quell' altezza. E questo è quanto io ho osservato in questo negozio; dalle quali cose mi pare di poterne cavare le seguenti considerazioni, ed avvertimenti.

E prima, come s' è detto di sopra, che sarà di grandissimo benefizio riformare le cateratte di Riparotto in modo tale, che dieno più libero esito alla Serezza in Arno, riducendole a tre, o quattro larghe, e capaci, com' è quella di mezzo; perchè non solo verranno a sgorgare maggior copia d' acqua, e mantenere basso il lago; ma la Serezza da Riparotto in su verso il lago avrà maggiore velocità, dalla quale ne seguiranno due benefizi; uno sarà, che la corrente la manterrà scavata, e netta; e l' altro sarà quello, che da pochi è inteso, ma sicurissimo, e dimostrato nel mio trattato della misura dell' acque correnti, cioè che avendo maggiore velocità, scemerà di misura, e si manterrà più bassa di livello, di quello fa di presente, e così gli scoli delle campagne adiacenti saranno più felici nella Serezza.

Secondo, essendo la Serezza assai piena, come s' è detto di sopra, è necessario rinettarla, massimamente dalle cateratte di Vico fino a Riparotto per le medesime ragioni dette di sopra; ed in questo particolare si dee invigilare diligentemente.

Terzo (ed è il punto importantissimo per la quiete universale) si deve usare esattissima, e frequente diligenza nelle osservazioni del lago da me ordinate al fattore delle Cascine, le quali consistono in questo, che avendo piantato nel principio del lago un forte, e stabile palo, in esso si faccia un segno al livello dell' acqua, e s' osservi diligentemente quanto cala l' acqua del lago in 3, 4, 5, e 6. giorni continuamente, registrando ogni cosa di giorno in giorno, e questa osservazione si faccia in tempo, che il lago sia basso al suo ordinario, nè venga sopraffatto da piene straordinarie al lago. E di più in altro tempo opportuno si facciano chiudere le cateratte di Vico, e si mantengano serrate tre, o quattro giorni, se si può, ed ogni giorno si riconosca che alzamento si fa nel lago, e se ne tenga minutissimo conto; perchè da queste osservazioni fatte diligentemente si conoscerà un particolare importantissimo per servizio di quelle campagne come rappresenterò a bocca.

Quarto occorrendo far visite di quei luoghi, tanto nello *Stato del* Serenissimo Gran-Duca, quanto in quello de' signori Lucchesi, si facciano con intervento di persone intelligenti, e con puntuale riflessione

a tutto quello, che ho notato di sopra: aggiugnendo, che sarebbe bene mantenere un uomo apposta fedele, e diligente, anzi quattro, cioè due per parte del Serenissimo Gran-Duca, e due per parte dei signori Lucchesi sopra il canale dell' Osari, che scarica in Serchio, e che osservassero, quando ingrossa il Serchio, il rigurgitamento dell' Osari all' indietro verso il lago, accidente di grandissimo pregiudizio, e danno allo stato del Serenissimo Gran-Duca.

Quinto, pare ch' essendo stata la concessione del taglio della Serezza tanto pregiudiciale alle comunità di Bientina, Buti, e Vico, le quali non furono sentite in quel contratto, si possa rescindere; e quando pure si debba mantenere, direi, che il fine di quella concessione fu, scolare l' acque del lago, e non il Serchio: e pertanto quando il Serchio trabocca (o sia per l' Osari, o per altre strade) in tal caso, fatte le debite doglianze, nè bastando, crederei, che per giusta e necessaria difesa, non solo si dovessero serrare le cateratte di Vico, ma ancora fare più opportuni rimedi, e risentimenti conforme al giusto rescritto del Serenissimo Gran-Duca.

Sesto, quanto al taglio nuovo della Serezza, proposto da Vico fino in Arno, stimo che sarebbe ottimo rimedio per gli scoli della risaia, e di tutto quel tratto di campagne, che si trovano tra la Serezza, e i monti di Vico, e Buti; ma non intendo già, che possa essere di giovamento agli scoli di Prato grande, Bientina, e di Vico alla parte sinistra della Serezza; oltre che facendosi il nuovo taglio, si viene a perdere una buona parte di terreno, largo cento braccia in circa, e lungo quasi un miglio; e però non posso interamente lodarlo; e quando pure s' avesse da fare, mi sembrerebbe, che dovesse essere pagato il territorio che si perde, e rifatti i danni. E questo è quanto per ora m' occorre di rappresentare intorno a questa materia.

D. Benedetto Castelli.

SCRITTURA

INTORNO L' APRIRE LA BOCCA DI FIUME MORTO IN MARE, E CHIUDERLA IN SERCHIO.

Serenissima Arciduchessa.

Ritrovandosi quella parte del piano di Pisa, detta il Val di Serchio posta tra il fiume d' Arno a Mezzodì, il mare a Ponente, il Serchio, e monte Pisano a Tramontana, e Levante, assai soffocata dall' acque, ed essendosi ne' tempi andati, per sanare le dette campagne, tanti diversi modi, i quali a tutti, o almeno alla maggior parte

degli interessati sono parsi inutili; pertanto V. A. S. ad istanza de' sementatori del detto Val di Serchio, ne' mesi passati concedette per benigno rescritto, che per una prova per un anno s'aprisse in mare una bocca di fiume morto (scolo unico, reale, e naturale di tutto il Vallo) con serrare due altre bocche dello stesso fiume morto, le quali riuscivano in Serchio; e perchè questa provvisione ad alcuni pareva, che fosse dannosa alle medesime campagne, e specialmente così sentiva l'Offizio de' fossi, pertanto l'A. V. mossa dal santissimo zelo del bene universale de' suoi popoli, e vassalli, per informarsi appieno del fatto, si trasferì sabato passato, che fu il 24. di Febbraio del presente anno 1624., sul luogo stesso delle dette bocche, inclinando benignamente l'orecchio alle proposte dei popoli, ed alle ragioni prodotte dalle parti; e dopo avere con particolare attenzione considerato il tutto minutamente, e sentite le ragioni, e i discorsi fatti intorno a questo negozio, si compiacque di comandare a me, che distendessi in breve scrittura le ragioni principali, per le quali si doveva tenere la bocca di fiume morto aperta in mare, e non in Serchio. In esecuzione del qual comandamento fondandomi sopra quello, che io occultamente ho osservato, e sopra quello, che da diversi pratici del paese in più anni, che sento trattare di questa materia, e ultimamente ancora ho inteso di ragionevole.

Prima considero, che lo scolo vero, reale, e naturale di tutte queste campagne è la Fossa, detta comunemente fiume morto, nella quale finalmente tutte le altre fosse si scaricano; e però quanto più il livello dell' acque di questo scolo principale sarà tenuto basso, tanto più facilmente riceverà l' acqua delle nostre campagne.

Il punto dunque di tutto questo negozio consiste in ritrovare qual sia il vero modo di mantenere il livello dell' acque di fiume morto più basso, che si possa naturalmente. Ma perchè è manifestissimo, che il mare è sempre a noi il più basso sito, dove si possano naturalmente condurre l' acque; di qui è, che l' aprire la bocca di fiume morto in mare è la vera maniera di condurre l' acque nostre prontissimamente nel bassissimo stato; e però s' è visto sempre per esperienza, e ultimamente in questi giorni, che col tenere la bocca aperta in mare, ancorchè sopra le campagne fosse gran copia d' acque e per le pioggie, e per altri accidenti; nulladimeno in brevissimo tempo è scorsa via con maraviglia di tutti. Ma perchè la sperienza quotidiana ha mostrato a' tempi passati, che questa bocca alle volte vien chiusa dalle forze degli impetuosi venti marini; di qui avvenne, che fino al tempo del Provveditore Caccini sotto il Gran-Duca Cosimo I. di f. m. fu deliberato d'aprire la bocca di fiume morto in Serchio, con questa ragione, che vedendosi in fatto, che quando fiume morto aveva aperta la bocca, le campagne restavano asciutte;

e considerandosi di più, che il Serchio sempre si manteneva aperta la bocca in mare, si conchiuse di sboccare fiume morto in Serchio, acciocchè lo scolo si mantenesse aperto di continuo, e libero, senza briga, nè spesa d' aprire, com' era necessario pel passato: discorso che alla prima, quando non s' abbia rispetto ad altro, pare assai ragionevole, e perciò ha ingannati molti. Ma perchè il continuo maneggio delle cose, e la pratica diligente scopre gli errori dei fallaci discorsi; di qui è, che conosciuto col tempo evidentemente il danno, che risultava dalla bocca aperta in Serchio, ne' tempi passati la città tutta di Pisa supplicò, che si separassero il Serchio, e fiume morto; e questo fu nell' anno 1587. in circa, insistendo il sig. Cipriano Pagni, Ambasciadore della città di Pisa; e dopo altre volte ancora s' è tentato di restituire pure questa bocca in mare, come ultimamente s' è fatto ad istanza degli interessati sementatori infrascritti, ec.

I quali tutti m' hanno detto, che assolutamente la bocca di fiume morto aperta in Serchio è perniciosissima per molte ragioni.

I. Perchè non è potente ad abbassare mai l' acqua di fiume morto quanto bisogna, per tenere asciutti i campi; poichè non l' abbassa mai, quanto è il livello dell' acqua del Serchio, il quale pure è chiaro essere più alto del mare; il che apparirà ancora più chiaro dalle cose, che s' osserveranno più abbasso.

II. Il bisogno di scolare è in tempo di piogge; ma nel medesimo tempo il Serchio è grosso. Adunque in simili tempi sarà inabile a ricevere le nostre acque.

III. Il primo bisogno, che s' ha di scolare, è al tempo delle semente; ma in simili tempi, che sono Novembre, e Dicembre, i fiumi ingrossano per le piogge. Adunque non si potrà scolare in Serchio, se non col rialzare le nostre acque dei piani più del livello del Serchio.

IV. Il principale bisogno di scolare prontamente è nei mesi d' Aprile, Maggio, e talvolta al principio di Giugno; poichè allora, per pochi giorni, che restino l' acque sopra i grani, sopravvenendo Sole gagliardo, il terreno ribolle, e mortifica il grano, in modo che non si raccoglie le semente. Ora io considero, che ne' detti mesi ovvero corrono tempi di piogge, ovvero sereni. Se sono tempi di piogge, il Serchio si mantiene grosso per esse; ma se sono sereni, ad ogni modo si struggono le nevi de' monti, e perciò il Serchio si va pur mantenendo in notabile altezza; e perciò è impossibile, che i nostri scoli possano avere il loro conveniente sfogo, ed io in particolare ho informazione con giuramento dagl' infrascritti (perchè non ho voluto credere, in cosa tanto importante allo stato del Serenissimo Gran-Duca, alle semplici relazioni), che la maggior parte delle semente,

e le maggiori perdite si sono fatte ne' mesi d' Aprile, e Maggio.

V. Ed è punto, che importa più di tutto il resto, e che solo dovria bastare a persuadere, che non solo non è espediente, ma di danno grandissimo questa bocca di fiume morto aperta in Serchio; il punto è, che rialzando il Serchio per le piene straordinarie alla detta bocca di fiume morto più di 2. braccia, e talvolta 3, è necessario, che l'acque del Serchio ribocchino alla volta de' piani di Pisa, e allaghino ogni cosa, dove che il piano resta soffocato, e dalle proprie acque, e dalle straniere; e questa inondazione è alle volte arrivata fino alla strada di Pietra-Santa, e alle volte fino alla strada del Bagno, siccome m'hanno detto con giuramento gl'infrascritti medesimi ec.

Nè qui vogliono trapassare un altro gran danno, che procede pure da questo ribocco del Serchio in fiume morto, che è, che riempie di mota tutto il fosso con le torbide, come si vede in esperienza, e attestato ancora i medesimi, e la ragione istessa lo persuade; e così intravverrà a fiume morto, com'è intravvenuto a Stagno, che s'è riempiuto dalle molte torbide d'Arno. E che il Serchio inondi talvolta fino a Pisa, si può ancora facilmente conghietturare dall'avere osservate io l'acque in questi giorni, mentre erano stagnanti, per essere serrate le bocche di fiume morto, e stagnavano nei fossi dello stradone delle cascine del mare vicino a Pisa (livello esattissimo della natura stessa); eppure alla marina, e alle ture non erano superiori all'acque del Serchio, se non poco più d'un braccio; e pertanto, se l'acque del Serchio rialzassero due, e tre braccia, come in fatti interviene, e interverrà, massime se i signori Lucchesi terranno il Serchio nel suo letto, come si tratta, ed è di giustizia; allora non v'ha dubbio, che inonderanno tutto il vallo con danno inestimabile; e se l'acque de' giorni passati sono state rappresentate per grandi a V. A., assai maggiori, e più dannose saranno quelle, che saranno più alte di queste un braccio, e due. E perchè ho toccato questo punto, che l'acque di fiume morto, quando erano chiuse le bocche, restavano superiori alle semplici acque del Serchio, morte nella fossa alla volta del Serchio, restavano, dico, superiori un braccio in circa, come si vedeva chiaramente alla tura fatta nella fossa, che riesce in Serchio; laonde da questo accidente alcuni si moveano a dire, che se si fosse levata la tura, che era in detta fossa alla volta del Serchio, l'acque di fiume morto si sarebbero abbassate un braccio; pertanto ho giudicato ben fatto in questa medesima scrittura cavarli di questa fantasia, acciò tanto più si confermi, che la bocca di fiume morto si dee tenere aperta in mare, e chiusa in Serchio; e voglio fare avvertiti questi tali, che quando si levasse la tura, in brevissimo tempo si rialzerebbero l'acque inferiori del Serchio nella

fossa, in modo che subito cesserebbe quella tanta caduta dall'acque di fiume morto a quelle della fossa verso il Serchio; e così non sarebbe possibile poi, che l'acque di fiume morto s'abbassassero più di quello, che fossero l'acque della fossa rialzata già con le continue, che vi manda fiume morto; sicchè scaricando d'ordinario fiume morto ex. gr. $\frac{2}{3}$ d'un braccio d'acqua nella fossa, le medesime acque di fiume morto non si potrebbero mai abbassare più di $\frac{2}{3}$ di br.; e se d'ordinario scaricasse fiume morto $\frac{1}{3}$ br. d'acqua, s'abbasserebbe solo $\frac{1}{3}$ braccio; il che più facilmente dichiareremo con un esempio. Intendasi il livello dell'acque di fiume morto essere stato in FA (*fig.* 6. *tav.* 4.) alla tura GABC, e il livello dell'acque del Serchio morte nella fossa verso il Serchio intendasi per CD; sicchè la differenza di queste altezze sia LE, un braccio. Adunque è manifesto, che levata la tura, se scorrerà acqua continua per $\frac{2}{3}$ di br. d'altezza per la fossa (giacchè il fiume morto ha acque continue) subito verrà ad alzarsi l'acqua CD fino in LM, in modo che EL non resterà più che $\frac{1}{3}$ di braccio; e pertanto l'abbassamento possibile all'acque FA sarà EL d'$\frac{1}{3}$ di braccio; e secondo che di mano in mano scorrerà maggior quantità d'acqua continua, la caduta da FA in CD verrà a scemarsi, l'acque si manterranno più alte della parte di FA. Non è dunque vero, che l'acque di FA, con levar la tura s'abbassino mai tanto, quanto era la differenza dell'altezza in FA dall'altezza in CD; il che si dovea dichiarare.

E per più chiara, assoluta, e determinatissima intelligenza di questo punto importantissimo, nel quale facilmente si possono ingannare, e si sono ingannati ancora uomini di garbo, io rimetto in campo il quesito, e istanza, che mi fu fatta sul luogo intorno a questo particolare. L'istanza fu, che essendo chiaro, che il livello dell'acque di fiume morto alla tura della fossa verso il Serchio è più alto un braccio, che il livello dell'acque nella fossa verso il Serchio, adunque se si leverà la tura in detta fossa, l'acque di fiume morto scorrendo s'abbasseranno un braccio. Questo fu il quesito, e l'istanza, che mi fu fatta, alla quale rispondo, che non è assolutamente vero, che levandosi la tura, l'acque di fiume morto sieno per abbassarsi un braccio, ancorchè sieno più alte in livello un braccio di quelle della fossa verso il Serchio. Anzi dico, che dal presupposto semplice, che l'acque di fiume morto abbiano il loro livello un braccio più alto di quelle della fossa verso il Serchio, non se ne può dedurre cos'alcuna di certo intorno all'abbassamento, ancorchè si levi la tura: perchè può essere e vero, e non vero, che s'abbassino; cioè può esser vero, che realmente s'abbassino un braccio: può essere ancora che s'abbassino assai meno; e finalmente può esser vero, che si rialzino, e forse nel caso nostro si rialzerebbero, levandosi

la tura nella fossa verso il Serchio, e serrandosi la bocca in mare; Sicchè è necessario determinar meglio il quesito, e poi rispondere; il che si farà con mettere in conto l'acque continue di fiume morto, e determinare la loro quantità, e velocità nella fossa: perchè, quando il fime morto non avesse acque continue, ma solo le accidentali, e piovane, allora sarebbe vero solamente, che l'acque di fiume morto con levar la tura s'abbasserebbero un braccio; il che si farebbe, quando fossero scorse via affatto; ma perchè fiume morto, oltre l'acque piovane, e avventizie, ha ancora le continue delle Polle di Caldacooli, che non sono rimesse nel fosso di Librafatta, quelle del Bagno, e quelle, che cascano dalle cateratte delle Mammozze, e della Figuretta, e quelle delle Polle del Padule d'Agnano, e quelle del molino di Pratale, ed altre, le quali sono corporee, e tengono luogo (perdonimi il prudente lettore, se specifico questi particolari tanto noti, perchè così conviene, acciò non si trappassino, ed io sia ben inteso); pertanto bisogna tenerne conto in questa nostra considerazione; imperocchè, se queste acque continue di fiume morto scorrendo d'ordinario per la fossa verso il Serchio con la loro ordinaria velocità, mantengono un'altezza nella detta fossa minore d'un braccio, in tal caso l'acque di fiume morto, s'abbasseranno sì, ma solo fino al livello della fossa rialzata già dell'acque continue, e non più. Come ex. gr. se l'acque ordinarie di fiume morto mantengono, e occupano nella fossa dopo la tura verso il Serchio un altezza di $\frac{2}{3}$ di braccio, allora l'acque di fiume morto caleranno $\frac{1}{3}$ di braccio, e non più: e se tale altezza dell'acque ordinarie nella fossa sarà $\frac{5}{7}$ di braccio, in tal caso l'acque di fiume morto s'abbasseranno solo $\frac{2}{7}$, come è manifesto; ma se le medesime acque continue di fiume morto mantenessero nella fossa verso il Serchio un braccio d'altezza, allora l'acque di fiume morto non s'abbasserebbero punto. E finalmente quando la verità fosse, che la quantità dell'acque continue di fiume morto fosse potente a mantenere nella fossa un'altezza maggiore d'un braccio, chiara cosa è, che con tenere aperta la bocca in Serchio, e chiusa quella in mare, l'acque di fiume morto rialzerebbero fino che si livellassero a quell'altezza necessaria nella fossa, per ismaltire, e scaricare l'acque continue di fiume morto; e voglio di più aggiugnere, che se mi fosse dimandato quale dei detti effetti io credessi fosse per seguire, levandosi la tura nella fossa, e chiudendosi la bocca in mare, io inclinerei grandemente a credere, che l'acque continue di fiume morto, secondo lo stato presente, fossero per mantenere un'altezza nella fossa più presto maggiore d'un braccio, che minore, e perciò l'acque di fiume morto fossero per rialzarsi, in vece d'abbassarsi; e se io non m'inganno, da questo credo sieno nati tutti, o gran parte almeno dei disordini passati.

Ma all' incontro se noi considereremo, che quando per un impetuoso vento marino viene serrata la bocca di fiume morto in modo, che l' acque si rialzino alle ture fino agli stessi segni de' giorni passati, allora le medesime acque di fiume morto si ritrovano più alte del livello del mare più di due braccia, e però aperta la bocca in mare, avranno maggior caduta; e quello che importa assaissimo in questo negozio è, che il mare sebbene vi si scaricassero cento, e mille fiumi morti, non si rialzerebbe mai sensibilmente. E pertanto adoperando noi la bocca di fiume morto aperta in mare, primieramente abbiamo maggior caduta, che nel Serchio: secondo, detta caduta non si scema mai per l' alzamento dell' acque marine, le quali, come ho detto, non rialzano per la messa di sì poca acqua, come interviene a metterla nella fossa, che riesce in Serchio: terzo, si dee sapere che maggior caduta è cagione di maggior velocità, e quanto sarà maggiore la caduta, di mano in mano in minor tempo l' acqua scorre; e da questo dipende quel che s' è visto in esperienza a questi giorni passati, che l' acque si sono scaricate in pochissimo tempo, in modo che si può dire con verità, che la natura adopera sottilissimamente la matematica, anzi che non fa cosa, che non adoperi bilance esattissime, e misure squisite. Concederò ben' io altresì, che non adopera mai di quella matematica, che si ritrova nelle teste degli ignoranti.

Restami ora che io soggiunga alcune considerazioni intorno alla difficoltà di tenersi aperta la detta bocca di fiume morto in mare contro l' impeto de' venti marini; perchè qui pare, che si riduca tutto il gruppo di questo negozio. Nel qual particolare parrà forse alla prima, che io proponga una stravaganza; ma se si considera la cosa, come si suol dire, a due occhi, cioè con la ragione, e con l' esperienza, si ritroverà altrimenti.

Dico dunque, che quando bene si potesse mantenere la detta bocca di fiume morto sempre aperta in mare, ancora senza spesa, ciò non si dee in conto veruno fare; perchè (e qui desidero particolare attenzione dal lettore, per essere punto degno d' essere considerato) rimettendoci in mente ciò, che ho notato di sopra, che non avendo le campagne nostre al mare ordinario se non poco più di 2. braccia, e mezzo di declive, e alcune meno (come si vede chiaramente dall' acque stagnanti lungo lo stradone delle cascine osservate di sopra) se la detta bocca stesse aperta nei mari grossi, dico risolutamente, che si partirebbe quasi lo stesso danno, e forse maggiore dal mare rigonfiato, e dai replicati impulsi suoi, che si patisce dal ribocco del Serchio con la bocca aperta in Serchio, in modo tale, che credo, che l' acque salse verrebbbero caricate dalla forza del vento sopra le nostre campagne, quando la detta bocca restasse aperta; ma

perchè l'impeto del vento, che ingrossa la marina, serra ancora la bocca a fiume morto; pertanto le nostre campagne restano solo per qualche tempo alle volte con l'acque piovane, a tal che, ben considerato il negozio, abbiamo da ringraziar la natura, o per dir meglio, la bontà infinita, e somma provvidenza di Dio, che ci manda, come si suol dire, il male, e la medicina. E che tutto quello che io ho proposto in discorso con la ragione, ancora in pratica sia vero, abbiamo l'esperienza di mezzo, e il riscontro assai noto, e vicino, acciocchè, come ho detto, si consideri il negozio con l'occhio della ragione, e con quello dell'esperienza.

I signori Lucchesi aveano la fossa, per la quale il lago di Massaciuccoli scarica l'acque a Viareggio in mare, la qual fossa era soggetta all'istesso accidente di esserle serrato lo sbocco dalla furia de' venti marini; e avendo i medesimi Signori per altri loro interessi operato, che la bocca di detta fossa non venga serrata, di qui nasce, che ogni volta che ingrossa la marina per l'impeto de' venti, rimette tanta abbondanza, e copia d'acqua marina per la fossa del lago, che ancora senza piogge questo rialza straordinariamente; e come intendo, l'alzamento arriverà a braccia 1 ½, e con l'acque salse rende poi tutte le terre che tocca, inutili, e sterili; e da questo ancora procede la rovina della risaia di Vecchiano, e delle campagne vicine; ed io ho informazione dal fattore Gio. Batista di Pierantonio d'Arena, e da altri, che quando la fossa di Viareggio si serrava dal vento, sicchè il mare non rimetteva acqua salsa nel lago, si facevano e dai signori Lucchesi, e dal Fattore, e dai vicini di grosse raccolte di biade in quei contorni, dove che al presente non si raccoglie cos' alcuna. E pertanto io mosso e dalle ragioni, e dalla sperienza, sarei di parere, che nè con poca, nè con molta spesa si dovesse procurare, che la bocca di fiume morto resti sempre aperta; e quando il vento la chiude, stimo che sia di benefizio notabile, e che la natura ci provvegga d'una cateratta opportuna. È ben vero, che si dee usare ogni diligenza in aprire; intorno a che m'è stato dato un ricordo, se non m'inganno, utilissimo da un cavaliere di questa città molto intendente di questi maneggi, non solo per essere dotato di saldo giudizio nelle cose, ma ancora copioso di ricchezze, e interessato in queste campagne, del quale farò capitale a suo tempo.

Ma perchè il tempo che rimane chiusa questa bocca di fiume morto in mare dai venti marini, fa grandissima difficoltà in questo negozio, massime pretendendo alcuni, che ciò sia di pregiudizio grande, giacchè questi medesimi, ampliando il danno, vanno discorrendo in simil guisa: orsù il tutto va bene. Ma intanto verrà una furia di vento, che durerà 8, o 10 giorni, e da questa furia di venti sarà chiusa la bocca di fiume morto al mare, e intanto noi resteremo sotto

l'acque; e quando le semente sieno state 8., o 10. giorni sotto l'acque sono spedite. A questa obiezione rispondo prima, che mi maraviglio assai, come dia a questi tali tanto fastidio 8., o 10. giorni d'acqua con la bocca di fiume morto in mare, e poi a canto a canto si contentino di 40., e 50. giorni d'acqua con la bocca aperta in Serchio, e che con essa così aperta in Serchio, si stia sotto l'acque 40, e talvolta più giorni. Oltre all'attestazioni di sopra, si conferma ancora con giuramento di nuovo dagl'infrascritti, che seminano in questi piani; e pure a detta di questi contraddittori (i quali forse ora non seminano punto in queste campagne) con la bocca di fiume morto in mare si sta al più 8, o 10. giorni; io dico a detta de' contraddittori, perchè la verità è poi altrimenti. Dico adunque, che non è assolutamente vero, che quando si serra la bocca di fiume morto in mare, restino le campagne 8, o 10. giorni sotto l'acque; il che si toccherà con mano da chi saprà far di conto fino a dieci, imperocchè dato, e non concesso, che i venti di Libeccio durino 10. giorni, chiara cosa è, che non subito al primo soffio serrano la bocca di fiume morto, ma è necessario, che con replicate onde marine vadano rimettendo, e distendendo sulla spiaggia d'incontro alla foce di molte, e molte falde d'arena, finchè finalmente rimanga del tutto serrata la bocca del fiume. Ora chi non sa, che a fare questa manifattura è necessario consumare di molto tempo?

Secondariamente si dee notare, che mai il vento marino non può turare la bocca a fiume morto, se non quando il fiume, e tutto il suo padule (che pure è assai ampio) si ritrova scarico d'acque; altrimenti l'acqua corrente del fiume si difende dalla violenza del mare, e di mano in mano che il vento, e l'onde marine vanno posando, e distendendo l'arena su la foce del fiume, la corrente dell'acqua la va portando via: e pertanto, quando bene la furia del vento serri la bocca al fiume, tuttavia, perchè, come ho notato, allora l'acque si ritrovano basse, è necessario, che avanti si sieno alzate a' segni dannosi, consumino i giorni interi; sicchè starà serrata la bocca tre, e talvolta quattro giorni, e sei, e più ancora, se non continuano le piogge grosse, avanti che allaghino le campagne: e però a far bene il conto, non è vero, che tutti quei dieci giorni, che dura il vento, si resti sotto l'acqua, come veniva rappresentato; poichè di dieci giorni bisogna prima sottrarre il tempo, che si consuma in serrare, e poi que' tre, o quattro giorni, che spende l'acqua trattenuta nel rialzarsi; la quale, quando si usi la debita diligenza, nel fosso di Librafatta non può mai essere molta; poichè d'ordinario con i gran venti non sogliono essere congiunte mai grand'acque.

Terzo, la verità è, che sono rari i venti impetuosi, che durino con quella estrema forza più di tre giorni; e pertanto, se cessata

34

quella violenza estrema, s'aprirà con diligenza la bocca, le campagne resteranno del tutto esenti dall'inondazioni.

Quarto, è osservazione de' marinari, e l'esperienza è assai nota, che i Libecci, i quali particolarmente serrano questa bocca, non spirano d'ordinario nei mesi d'Aprile, e Maggio, ne' quali particolarmente, abbiamo bisogno di scolare prontamente, come s'è notato di sopra; a talchè la verità del fatto è, che solo per gran negligenza le campagne possono restar sotto l'acqua. E quì per fine non voglio negare, che non possano intravvenire accidenti stravagantissimi, ed esorbitanti, da' quali nascono danni notabili intorno queste acque; perchè pur troppo è vero, che siamo in sito assai basso, e soggetto all'inondazioni. Ma ciò, che voglio inferire, e concludere, è, che assolutamente il più opportuno rimedio per difendersi umanamente dall'acque in questo Val di Serchio, è il tenere a tempo la bocca di fiume morto aperta in mare, e chiusa quella, che riesce in Serchio.

Questo è quanto ho voluto rappresentare a V. A. S. delle molte considerazioni, che si potrebbero addurre in questa materia in esecuzione del comandamento fattomi, trapassando sotto silenzio diversi altri capi, ancorchè importanti, com'è il considerare la negligenza, che s'usa in nettare i fossi, e cavare i loro convenienti fondi; la necessità, che sarebbe di serrare il fosso nuovo, che mette in Serchio, perchè così aperto viene ad essere alle volte di grandissimo pregiudizio; il non rimettere ai tempi debiti l'acque del mulino di Pratale in Arno, e mandarle in fiume morto; il permettere molti trabocchi del fosso di Librafatta per le cateratte, e per altre strade; le quali cose con di molte altre tralascio, perchè eccedono l'ordine, che V. A. mi diede, che fu solo di considerare le ragioni, per le quali si doveva tenere la bocca di fiume morto aperta in mare, e chiusa in Serchio; e con questo mi protesto d'aver avuto per fine il buon servizio del Serenissimo Gran-Duca, del signor Pr. Don Lorenzo, e dei suoi popoli, e vassalli; e sopra tutto d'essere venuto con la verità in mano, da me sempre tenuta per vera anima di tutti i negozi. Nel resto sono sempre pronto a mutar parere, quando mi sia mostrato più sano, e savio consiglio, promettendo di restare obbligato a chi mi leverà d'errore; e finalmente mi rimetto in tutto alla somma prudenza di V. A. S. la quale Dio benedica, conservi, e feliciti in molti anni.

FRAMMENTO

INTORNO LE CATERATTE DI RIPAROTTO

Che va annessa alla scrittura intorno al lago di Bientina.

Che queste cateratte di Riparotto debbano necessariamente essere allargate, si conosce chiaramente dalla struttura delle cateratte di Vico, le quali sono ben fatte, ed atte a ricevere l' acqua della Serezza, e non l' impediscono nel suo corso; è però si debbono restrignere quelle di Vico, che sarebbe poi di pregiudizio ai signori Lucchesi, e d' impedimento al corso dell' acqua, ovvero allargare, come s' è detto quelle di Riparotto conforme a quelle di Vico.

E perchè l' uso delle cateratte ben adoperate, ed a suo tempo, è di grandissimo benefizio, siccome per lo contrario quando il negozio non è inteso, non giova punto, anzi partorisce disordini, e disgusti, senza utile nè d' una parte, nè dell' altra; pertanto si dee avvertire, che quando si chiudono le cateratte di Riparotto, nel medesimo tempo è necessario serrare ancora quelle di Vico nella Serezza, e quelle della Serezzina, e degli scoli di Prato grande, e di Vico. Imperocchè se non s' userà questa diligenza, tutte quelle campagne si riempiranno d' acqua del lago, la quale poi dovendo scolare per la Serezza, aperte che saranno le cateratte di Riparotto, viene ad impedire lo sfogo della Serezza, e del lago, oltre che l' acqua del lago avvelena tutte quelle campagne; e di più nell' aprirle s' osservi, che le prime ad aprirsi debbono essere quelle di Riparotto. Poi considerato bene, se la Serezzina, e gli scoli possono scolare, sieno aperte, e ultimamente quelle di Vico nella Serezza; altrimenti ne seguiranno sempre disordini, e disgusti; e però per poter rimediare in tempo opportuno, quegli che ha da deliberare intorno al maneggio delle cateratte, dee esser sul luogo, e non lontano.

Di più, quando si serrano le cateratte di Vico s' osservi, che l' acqua dalla parte di sopra in pocchissimo tempo s' alza notabilmente, poi tale alzamento riesce minore, e minore in modo tale, che resta quasi impercettibile; il quale effetto ha le sue ragioni evidentissime; e bene intese possono essere di soddisfazione grande in questa materia.

LETTERA

AL SIGNOR GIOVANNI BRANCA

ARCHITETTO DELLA SANTA CASA DI LORETO.

INTORNO ALLO SFIATATOIO SOTTERRANEO.

Molto Illustre Signore, e Padrone Colendissimo.

Vengo con questa mia a soddisfare alla dimanda di V. S. Molto Illustre col mandarle il disegno dello Sfiatatoio sotterraneo; il che fo tanto più volontieri, quanto che la prima volta, che sarà messo in opera, sarà in servizio della SS. Casa della Madonna Vergine, e Madre Maria, e sarà eseguito dalla mano di V. S., stimata da me per la più eccellente, che io abbia praticata. Il modo dunque è tale. Sia il condotto ABCD, (*fig.* 7. *tav.* 4.) il quale porti l'acqua da A, parte, e sito alto, in BC, parte bassa; e di là di nuovo la porti all'alto in D, ed abbia bisogno di sfogare l'aria nel basso, ovvero in altro luogo, la quale venga ingoiata dalla forza dell'acqua, e portata pel condotto.

Devesi accomodare nel sito, dove si vuole fare lo sfiatatoio, una cassetta d'altezza di 3 palmi, più, o meno, secondo il bisogno, e deve essere di metallo, cioè di piombo forte, o altro, e sia EFG. Questa deve essere serrata bene da tutte le bande, con un foro solo nella sommità, che sia I. Poi si saldi la detta cassetta, e s'attacchi al condotto, nel quale sia l'apertura S, che risponda nella cassetta. Ma prima devesi preparare un cilindro di materia quanto più si può leggera (come saria sughero, ovvero si potrebbe fare un vaso vuoto, di latta, o rame chiuso bene da tutte le bande ripieno d'aria), che sia K, il quale venga collocato dentro la cassetta libero, acciò possa alzarsi, ed abbassarsi liberamente. Devesi ancora coprire la parte superiore del detto cilindro di cuoio, e nell'inferiore sua base ci si metta un poco di peso, acciò galleggiando il cilindro nell'acqua, la base superiore, cioè quella coperta di cuoio, stia fuori dell'acqua, e l'altra stia immersa nell'acqua.

Accomodate le cose come s'è detto, si potrà dare l'acqua al condotto, e dico, che se il condotto porterà aria nella parte bassa, arrivata che sarà l'apertura del condotto in S, entrerà nella cassetta, ed uscirà per il foro I, nè potrà mai uscire una gocciola d'acqua, purchè la macchina sia ben fatta, come s'è detto; la qual cosa è manifesta. Imperocchè calando l'acqua nel condotto, giunta in *BC* entrerà nella cassetta per l'apertura S, e s'anderà alzando nella

cassetta; ma perchè il cilindro K è di materia, ovvero un corpo men grave di altrettanta mole d'acqua, galleggerà nell' acqua, come dimostrano Archimede, ed il sig. Galileo; e così ancor esso cilindro s' anderà alzando con la parte di cuoio superiore all' insù, e l' altra all' ingiù, e in tanto l' aria, che era nella cassetta, uscirà fuori per I. Ma finalmente arrivato che sarà il cilindro con la sua parte superiore a toccare la parte superiore della cassetta, serrerà il foro, e dovendo il cilindro fare la sua forza all' insù, secondo l' eccesso della gravità dell' acqua sopra la gravità del cilindro, lo verrà a serrare bene in modo, che non potrà uscire nè aria, nè acqua, ma sopravvenendo altra aria nella cassetta, l' acqua le cederà il luogo, e s' abbasserà, e però ancora il cilindro non chiuderà il foro, e lascerà uscire l' aria, e così anderà facendo di mano in mano. Io ho fatta la cassetta di *cristallo*, per vedere tutta questa operazione, e veramente è cosa gustosissima il vedere tutto questo giuoco; poichè in pochissimo tempo si vede gorgogliare dentro la cassetta grandissima copia d' aria, e tutta esala, senza che mai esca l' acqua. Sarà bene che il cilindro sia grande in modo, che l' acqua eguale di mole al cilindro sia 25., ovvero 30. libbre di più peso del cilindro: perchè se si considererà quanta forza si ricerca per spingere sotto l' acqua il cilindro con la medesima il cilindro urta nella parte superiore della cassetta, e tiene serrato il foro, fino che sopraggiugne nuova aria nella cassetta ec.

SCRITTURA

INTORNO LE BONIFICAZIONI DEL MACCARESE.

Al sig. Marchese Girolamo Mattei.

L' operazione fatta da V. S. Illustrissima a Maccarese di mutare la sboccatura del fosso delle Pagliete nel fiume Arone col trasferirla più a basso verso la marina all' incontro della torre, sarà per mio parere di grandissimo benefizio per lo scolo dell' acque di quelle campagne; e la ragione che mi muove in questa sentenza, è assai facile, ed intelligibile. Imperocchè è cosa chiara, che il livello dell' acque ne' pantani, e nei fossi, che comunicano col fosso delle Pagliete, non potrà mai essere più basso di quello, che sia il livello dell' acqua del fiume Arone preso nel sito, nel quale il fosso comunica con l' Arone. E perchè quanto il fiume s' avvicina più alla marina, tanto più si va sbassando; pertanto, mentre la nostra sboccatura è più vicina alla marina, che non era la sboccatura vecchia, è manifesto, che l' acque del fosso delle Pagliete, ed in conseguenza tutte

l' altre acque, che con esse comunicano, si manterranno più basse per l'avvenire, di quello che hanno fatto per lo passato. E per intender meglio questo utile, V. S. Illustrissima s'immagini, che il fosso delle Pagliete s'unisca con l'Arone all' incontro del castello: chi non vede, che l' acque nel fosso dovendo ubbidire, e regolarsi coll' livello dell'Arone, s' alzeranno al suo livello preso nel sito dell' unione all' incontro del castello, nel qual sito non è dubbio, che è più alto di quello, ch' è all' incontro della torre dieci, e forse più palmi in tempo d' acque basse; in modo che è chiaro, che quanto più nel fiume ci accostiamo alla marina, tanto più il livello dell' acqua del fiume si va sbassando e però la nostra sboccatura, come vicinissima al mare, sarà ancora nella maggior bassezza possibile, e così siamo sicuri, che la mutazione della sboccatura fatta di nuovo sarà di grandissimo benefizio per lo scolo di quelle campagne. Ma quello che importa assaissimo in questo negozio è, che gli alzamenti *dell'* escrescenze in tempo di piogge *sono* sempre maggiori, quanto più ci andiamo allontanando dal mare, e V. S. Illustrissima osservò nei giorni passati, ch' essendo cresciuto il fiume Arone all' incontro della rocca ben 10, e più palmi più dell' ordinario, nell' istesso tempo alla sboccatura vecchia non era cresciuto se non 6. palmi in circa, ed alla sboccatura nuova la medesima escrescenza non arrivava a 3. palmi, in modo tale, che in simili tempi di piene avremo sempre 3. palmi d' acqua meno d' altezza nella nostra sboccatura nuova, che nella vecchia; e così minor copia d' acqua sarà radunata dentro terra per l'avvenire, che pel passato; e se noi considereremo il tempo, che ci vuole a scolare le dette acque, troveremo che in molto minor tempo si scoleranno ne' tempi futuri, che ne' passati. È vero, che se il nostro scolo delle Pagliete potesse terminare nel mare stesso, avremmo ancora maggior vantaggio; ma questo non riuscirebbe. Imperciocchè la violenza del vento marino caricherebbe tanta arena nella foce del fosso, che non avendo il fosso acqua perenne, non la potrebbe mantenere aperta. E con questa occasione voglio significare a V. S. Illustrissima la cagione d' un effetto, che dovrà seguire nel caso nostro, il qual' è, che alle volte il livello dell' acque dell' Arone alla sboccatura nuova del nostro fosso sarà più alto, ed alle volte più basso, benchè in quel tempo non sopravvenga alterazione di piogge, ed acque nuove; la qual cosa procederà per due rispetti, uno è per l' alzamento, e sbassamento dell' acque marine, procedente dal flusso, e riflusso continuo del mare, il quale sarà cagione, che alzandosi l' acqua del mare, e sbassandosi di sei in sei ore, cagionerà ancora alzamento, e sbassamento dell' Arone, e conseguentemente del nostro fosso. L' altro è, che facendo impeto l' acqua *dell'* Arone in mare, ed all' incontro contrastando il rigurgito del mare con

l'Arone, nel confine del contrasto si viene a radunare sott'acqua quasi un dosso d'arena a guisa d'un trincierone, il quale ora sarà maggiore, ora minore, secondo che i venti saranno più, o meno impetuosi, e questo dosso impedendo l'uscita dell'acqua dell'Arone, lo fa rialzare; ma cessata la furia del vento, la forza dell'acqua del fiume taglia, ed apre quel dosso, e fa un canale, che scarica felicemente l'acque nel mare, e in conseguenza il fosso si sbassa, e però il disordine è di poco momento. Dalle cose dette di sopra si conchiude, che due vantaggi importantissimi risultano dalla nostra operazione. Il primo è, che lo scolo fatto ed aperto di nuovo, scaricherà più facilmente l'acque, e l'utile sarà grande: il secondo sarà, che ne' tempi di piogge, e di piene dell'Arone non avremo mai tanto rigurgito d'acqua dentro terra, quanto s'aveva nella sboccatura vecchia, e così il danno sarà tenuissimo.

Ma acciocchè la suddetta opera possa fare il suo buon effetto totale, si dovranno eseguire gli ordini, che V. S. Illustrissima conobbe necessari, mentre ci trovammo a Maccarese.

I. Si dovrà scavare di nuovo il fondo del fosso nuovo fino sotto il livello dell'Arone un palmo almeno, cominciando alla sboccatura nuova, e portando quel piano fino alla presa dell'acqua nel fosso vecchio delle Pagliete; e si dovrà allargare il medesimo fosso il doppio più di quello, che si trova al presente, essendo stato fatto in questo principio per una prova.

II. È necessario rinettare tutto il fosso vecchio delle Pagliete, e scavare in esso una cunetta larga 6, o 7. palmi, tanto fonda, che conduca il piano del fosso nuovo vicino alle Pagliete.

III. Si dovranno levare totalmente quei dossi, ed inegualità di fondi, che di presente sono nel fosso. Imperocchè lasciato che sia un dosso solo nel fondo, si renderà inutile tutto l'altro scavamento tanto sopra, quanto sotto il detto dosso.

IV. Si noti, che non basta far bene le dette operazioni; ma è necessario attendere diligentemente al mantenimento dell'opera, cioè a rimettere i fossi ai suoi tempi, e rinettarli conforme al bisogno.

V. Sarà bene fortificare gagliardamente la parata, che s'è fatta nella sboccatura vecchia del fosso nell'Arone, acciocchè in tempi di piene dell'Arone l'acque non rigurgitino pel fosso delle Pagliete.

VI. Si dovranno accomodare gli argini lungo il fosso nuovo alla sinistra della corrente, in modo che traboccando l'Arone, non trasmetta acqua nel fosso, la quale allargherebbe le Pagliete. E se saranno eseguiti i detti ordini, io tengo per fermo, che i maggiori alzamenti d'acqua nei tempi avvenire non arriveranno mai alle minime bassezze de' tempi passati: e questo è ciò, che mi occorre in

oggi di rappresentare a V. S. Illustrissima intorno a questo punto dell' essiccare le Pagliete ec.

LETTERA DEL PADRE ABATE CASTELLI

AL SIGNOR GALILEI.

Molt' Illustre, ed Eccmo sig. e Padrone Colendissimo.

Io non frequento molto lo scrivere a V. S. Molt' Illustre, ed Eccellentissima per diversi rispetti, il primo de' quali è, ch' ella non può leggere le mie lettere per se stessa; ma tenga per sicuro, che la porto sempre scolpita nel cuore, e con quella venerazione, che devo, ne parlo, e ne scrivo ad altri. Ho fatta ristampare quella operetta, e nell' aggiunta ho inserita la lettera della misura del lago Trasimeno per onor mio, e non per eternare il gran nome di V. S. scolpito con caratteri eterni nel cielo, in terra, ed in mare. Ho ben caro, ch' ella si sia compiaciuta di quel pensiere, e starò con avidità attendendo quel modo, che m' accenna, di numerare le *gocciole* cadenti; ed io in ricompensa, per l'ordinario che viene, le manderò un certo consulto da me fatto per poter continuare a macinare in tempi asciutti sopra il fosso dell' emissario del lago Trasimeno, nel quale ho avuta occasione di promuovere il medesimo orinale (1) ad altre speculazioni importantissime, dalle quali ancora vedo aperta una strada a gran cognizioni utili, e curiose, nelle quali piacendo a Dio, penso di trattenermi quel tempo, che m' avanza alle più necessarie occupazioni. Tutto sia a gloria di Dio, e per esercitare il dono dell' intelletto ancora nella contemplazione delle maravigliose opere sue, *ut per visibilia, quae facta sunt, invisibilia percipiantur*: e le fo umile riverenza.

Di Roma li 13. Agosto 1639.

Di V. Signoria molt' Illustre, ed Eccellentissima.

---

(1) Pare, che il Castelli qui parli di quel vaso medesimo *del quale scrisse* al Galileo in altra lettera posta superiormente.

LETTERA PRIMA

DEL SIGNOR ANDREA ARRIGHETTI

AL PADRE ABATE CASTELLI.

Molto Reverendo Padre, e mio Padrone Osservandissimo.

Con l'occasione d'una rottura, che ha fatto il condotto, che presentemente si va facendo per condurre a' Pitti l'acqua di Montereggio, essendomi stato commesso, che dica la mia opinione, mi parrebbe mancare a me stesso, se avendomi lei già messo in un certo possesso de' suoi favori, ed avendoci mostrata la strada, ed il vero modo di discorrer bene di queste materie, non ricorressi per aiuto, e consiglio al suo prudentissimo giudizio. Però la prego a scusarmi, se sarò forzato a tediarla così lungamente; giacchè essendo ancora questo negozio in piedi, è necessario, che resti informata di tutto il seguito per tutti gli accidenti, che potessero occorrere. Deve dunque sapere V. Paternità, che la prima presa di quest'acqua è rincontro all'osteria di Pian di Mugnone, distante 3. miglia in circa dalla città, d'onde dopo essere raccolta insieme in un bottino per ciò fatto, per docce aperte con declive quasi insensibilmente si conduce ad una conserva posta sopra una collina distante $\frac{2}{3}$ di miglio dalla porta a S. Gallo, dalla quale per canne passando sotto le mura avanti alla Porta, e tirando per via di S. Gallo per il ponte vecchio, si deve condurre in Boboli, se non al medesimo pelo, e livello della detta conserva (che butta poco meno che alla gronda del Palazzo de' Pitti) almeno più ad alto che sia possibile; e la misura di quest'acqua nello scappare dal primo bottino, dov'è la prima presa, riducendola in quadro, è a mio giudizio $\frac{1}{4}$ di braccio per ogni verso, con velocità anco assai ragionevole.

La cura di questo lavoro fu data più anni sono all'ingegnere Giulio Parigi, il quale la condusse fino a questa conserva, e di lì per una canna di diametro di $\frac{1}{6}$ di braccio in circa fino alle mura della città, con aver messa la canna doppia per potere in ogni caso, che si fosse guasto il detto condotto, servirsi dell'altra, e aver l'acqua del continuo.

Con occasione della facciata di Santa Maria del Fiore fu chiamato di costì l'ingegnere Cav. Bernardo Radi Cortonese, al quale si diede a far parte di questo condotto; e perciò gli fu consegnato dalle mura della città fino a' Pitti. Propose fra gli altri risparmi in primo luogo, che fosse superfluo il fare la canna doppia per la città; poichè

scemata la spesa otto, o nove mila scudi, in ogni modo si sarebbe potuto in ogni caso rimediare con pochissima fatica a tutti gl'inconvenienti; e perciò fu risoluto il mettersi per la città una sola canna, e in tal modo tirato avanti il condotto fino allo spedale di Bonifazio.

La vigilia di S. Gio. volle il suddetto Cavaliere far vedere l'acqua in Firenze, che con furia tale calò dalla detta conserva, che fece crepare il condotto appiè di essa, o per dir meglio, appiè di quella collina nel dover pigliare il piano. Ci sono state varie dispute fra questi periti sopra questo accidente, e finalmente si è risoluto di ristaurare la suddetta rottura nella maniera che stava avanti, col lasciar solo di più uno sfiatatoio in detto luogo, che si pensa, che sia per mettere in sicuro tutto questo negozio; ed io più d'ogn'altro sono stato di questo parere, fondato sulla sperienza, e sulla dimostrazione, che in occasione di ristauro feci altra volta vedere a Vostra Paternità circa questi sfiatatoi, cioè dove vadano posti, e in che maniera si riserri l'aria in queste svolte, o mutazioni di declivi, parendomi, che mediante quella calata così precipitosa, e quella pianura, che ne seguita poi, quello fosse il più pericoloso luogo di questo condotto, e nel quale fosse impossibile, che senza quello sfiatatoio non seguissero del continuo simili inconvenienti.

Con questa occasione si disputò, se l'essere la conserva maggiore, o minore (mantenendo sempre il medesimo livello, o altezza d'acqua) poteva accrescer forza, o velocità maggiore all'acqua, di quello aveva presentemente; poichè questo medesimo ingegnere proponeva d'accrescere grandemente la conserva già fatta, per farla (diceva lui) risalire in Boboli con maggior forza; il che facilmente e con la sperienza, e con la ragione fu mostrato essere vano; e però si risolvette non se ne far altro.

Con occasione dell'avere a dire la mia opinione sopra questi due particolari, mi parve d'esser in obbligo d'avvertire un altro disordine molto maggiore, nel quale mi pareva, che s'incorresse nel fare questo condotto, che era tale, che assolutamente ero di parere, che dopo che avessimo finito questo condotto, non avremmo avuto in Boboli nè anche i due terzi d'acqua, che ci veniva dalla conserva; e che assolutamente ne sarebbe traboccata, e andata a male una gran parte; poichè quella canna non era capace di quell'acqua, e che però era d'opinione, che fosse bene seguitare di mettere la canna doppia, come s'era fatto fino alle mura: poichè sebbene s'era visto per esperienza, che quella medesima canna in via di S. Gallo aveva smaltito tutta la detta acqua, questo non facea caso, poichè seguiva in luogo assai basso, fino a dove l'acqua veniva sempre acquistando velocità, e che dovendo risalire in Boboli al medesimo pelo, e livello,

o poco meno, e per conseguenza andando scemando di velocità, la sua larghezza non sarebbe stata più bastante; e tanto più, che io aveva osservato, che la sezione, che faceva l'acqua della conserva nell'andarsene per una buca, che era al pelo dell'acqua, era un quarto di br. in circa per ogni verso; sicchè quand'anche avessimo potuto continuare una canna di quella medesima capacità, che orizzontalmente fosse arrivata fino in Boboli, dubitava grandemente, se fosse potuta essere bastante a smaltire la medesima acqua: poichè sebbene nel piano orizzontale non avea cagione di ritardamento, o di velocità; con tutto ciò nel venire alla pratica ero d'opinione, che avrebbe ricevuto tuttavia qualche impedimento mediante la scabrosità, o inegualità della detta canna; che però dubitata, che in questo caso (volendo, che si smaltisse la medesima quantità d'acqua, che si smaltiva per la buca detta fatta al pelo dell'acqua) fosse stato necessario il farla qualche poco più capace per cagione de' suddetti impedimenti: e molto più poi nel dovere andare per una canna molto più lunga, e tortuosa, con avere a fare molte svolte, scese, e salite, come seguirà nel presente caso; sicchè assolutamente io era di parere, che questa canna d'$\frac{1}{3}$ di braccio, e anche scarso, che s'andava mettendo, non fosse per essere bastante, quand'anche ci fossimo contentati di scapitare qualche braccio di caduta, e non tornare in Boboli al medesimo pelo; e qui mi facevano gran giuoco l'esperienze, che avevo già fatte per conto del fiume di Bisenzio, nelle quali avea visto quanto importassero le tortuosità, e mutazioni di declivi ne' fiumi, e condotti. Questa opposizione non fu stimata da quell'architetto, fondato principalmente sulla sua esperienza fatta in via di S. Gallo, oltre a molte altre esperienze, che diceva aver fatte costì in Roma, ed altrove, come della fontana di S. Pietro, ed altre, che a mio giudizio forse non saranno nel medesimo caso, non dovendo tornare l'acqua al medesimo livello, o poco meno, che è la chiave di tutto questo negozio; e perciò presistendo lui nella medesmia opinione, e trattandosi d'un accrescimento così notabile, fu risoluto, che si facesse una consulta sopra questo negozio, e furono deputati una mano di questi signori intelligenti di queste materie, i quali, sentite le ragioni *hinc inde*, trasferitisi sul luogo, misurata l'acqua in varie sezioni, e particolarmente visto con esperienza, che la medesima canna messa alla conserva nella buca non suppliva, ma che l'acqua andava gonfiando, e traboccando per di sopra, vennero nel medesimo parere, che si dovesse raddoppiare la suddetta canna, e così adesso si va facendo.

Si sente adesso, che questo Cavaliere non si quieta, e dice tenere lettere di costì del Cav. Bernino, e d'altri Ingegneri, che affermano quella sola canna essere bastante; però ho voluto dare particolare

ragguaglio di tutto questo negozio a V. P., acciò non solo possa favorire d' avvisarmi liberamente la sua opinione intorno a ciascuno di questi particolari, ma d' intendere, se sia vero, che il cav. Bernini, o altri di cotesti signori Ingegneri abbiano scritto quà, e siano di contrario parere, informandogli, se le pare a proposito, con la solita sua maniera di tutto questo fatto, acciò essendo ancora in tempo, possa in ogni caso mutare opinione, e correggere l' errore, nel quale perciò si potesse incorrere; ovvero conformandosi col mio parere, possa valermene, per autenticar ciò maggiormente, acciò la verità abbia il suo luogo. Però la prego, che con prima occasione voglia farmi grazia d' avvisarmi, assicurandola, che ne sto con estremo desiderio, facendo per amor mio un po' di riflessione sopra questo negozio, e particolarmente se tra tante fontane, che sono costì, trovi un caso simile al nostro, nel quale l' acqua debba *tornare al medesimo* livello, o poco meno, che a me non ne sovviene; ed essendovi casi simili, a farvi d' intorno qualche osservazione, o sperienza, che sarà ancora molto proporzionata a questa stagione.

Del resto ricordo a V. Paternità la mia solita osservanza, ringraziandola della memoria, che sento da tutti quelli, che vengono di costì, che va conservando de' fatti miei, mentre pregandola ad onorarmi de' suoi comandamenti, le sto augurando il colmo d' ogni prosperità.

Firenze 25. Luglio 1634.

LETTERA SECONDA DEL MEDESIMO.

La lettera di Vostra Paternità Molto Reverenda m' è *stata resa in* questo punto per essere stato due giorni in campagna, e questo è cagione, che le rispondo per istraordinario, e che, mediante la scarsità del tempo, non posso allungarmi gran fatto. Le rendo infinite grazie della puntuale relazione, che ne ha data non solo della persona del cav. Radi, ma ancora di quello abbia risposto il cav. Bernino interrogato, se le sia stato scritto da detto Radi circa questo condotto, il che non m' è giunto niente nuovo. Quanto alla difficoltà, che continua d' avere V. Paternità circa la stabilità di questo condotto mediante la gran distesa, ch' è fra la calata della conserva, e la salita in Boboli, gli confesso, che spaventa ancor me non poco, particolarmente in occasione del dare l' acqua al condotto. Ma a questo non c' è altro rimedio, che far le canne più gagliarde; poichè da quella parte della città non c' erano altre colline più vicine, con occasione delle quali si fosse potuta condurre l' acqua per doccie aperte, e avvicinarsi più che fosse possibile al luogo della mostra; ed il condurla su gli archi saria stata opera molto difficile, trattandosi d' un' altezza di 70.

in 80. br. Però sarà necessario avvertire, che le canne, che s'avranno da fare, si facciano con ogni diligenza; acciò meglio possano resistere alla forza, che gli farà il peso, o per dir meglio, la velocità, che andrà acquistando l'acqua nel venire a basso. Dico nel venire a basso; perchè come incomincerà a trovare qualche salita, o altro impedimento, quanto si andrà ritardando la sua velocità in qualsivoglia luogo, tanto andrà scemando la forza, che ricevono le canne nel medesimo luogo, essendo io di parere, che dipenda interamente dalla velocità, e non dal peso dell'acqua: nè credo, che in questo negozio il peso operi cos'alcuna, mentre non sia congiunto con velocità; ed a ciò mi persuade il vedere, che l'acqua nell'acqua non pesa, e che in un sifone piramidale tanto si livella nel vaso l'una, quanto l'altra estremità; sicchè, come sa meglio di me, quando da una parte avessimo tutto l'Oceano, e dall'altra un cucchiaro d'acqua, solamente più alto di livello dell'istesso Oceano, i quali comunicassero insieme per un canale, non potrebbe il gran peso di quello proibire a questo il discendere, e farlo alzare sopra il suo proprio livello; e però avrei caro sentire, se l'acqua della Santa Casa, e di Velletri, che patiscono così gran difficoltà, sieno in caso simile al nostro; perchè quando fosse il medesimo, e che mediante l'avere a risalire, o altro, ci fosse così gran cagione di ritardamento, mi parrebbe grandissima stravaganza, e dubiterei, che potesse venire dall'imperfezione delle canne, o altri simili accidenti; il che sia detto solo per dare occasione a lei di replicare qualche cosa, e a me di guadagnare, come segue sempre, quando ricevo i favori delle sue dottissime lettere; e qui non voglio mancare d'accennare a V. S. una girandola, che a questo proposito mi passa, come un sogno, per la fantasia, non intendendo che sia registrata fra le cose chiare, e certe, ma che solo sia detta ancor a lei per il suddetto rispetto.

Io osservo negli orologi a polvere, nelle tramogge, e altri simili vasi, che come sieno avvivati, fanno di sopra un certo foro, per il quale va calando la polvere, o altro, riducendosi verso il pertugio, che è nel fondo di detto vaso, e pare, che le particelle superiori nel calare a basso per quel declive impediscano in un certo modo con la velocità del loro moto quasi perpendicolare il moto transversale, che le particelle inferiori dovrebbero fare per accostarsi al detto foro. Il medesimo effetto, e molto più, pare, che si osservi in un Pilo, o altro vaso, che nel versare l'acqua, o altro, fa di sopra ancor lui il medesimo, sicchè avviato che sia, per le medesime ragioni pare, che le particelle dell'acqua superiori debbano impedire con il loro moto perpendicolare, il moto transversale delle parti inferiori, ed essere le prime a calare a basso, accrescendo la velocità continuamente, finchè arrivate al buco, ch'è nel fondo del vaso, si

partano dal detto luogo con quella velocità, che hanno acquistata fin lì; e questa mi viene in fantasia, che possa essere la cagione, mediante la quale un tino, o botte getta per la medesima canna più quando è pieno, che quando è scemo; poichè quel liquido arriva alla canna con maggiore velocità una volta, che l'altra, secondo che la caduta è maggiore, o minore, non essendo capace, che se quando comincia a uscire per la cannella, si parte dalla quiete tanto quando è pieno, che quando è scemo, non abbia da uscire sempre con la medesima velocità; e questa per avventura potria essere la soluzione di un problema assai ridicolo di questi canovai, che dicono, che il primo vino, che esce da una botte quando si manomette, è più debole di quello ch'esce dipoi, e che per un po' di tempo va migliorando; che potrebb'essere, come dicono loro, che uscisse prima quel di sopra molto più debole, per essere stato scemo; il che come mi sono dichiarato di sopra sia detto per un sogno, e solo per significarle le difficoltà, che mi s'aggirano per la fantasia circa quello, che possa operare il peso in questo particolare, che non credo ci operi cos'alcuna, ma sibbene la maggiore, o minor calata; e quel tanto, che disse V. Paternità nella passata sua in proposito dell'ingrandire la conserva, mi pare, che metta in chiaro tutto questo negozio. Quanto alla capacità delle due canne, che s'era risoluto di mettere, pare che ormai siamo sicuri, che non sieno per essere bastanti, mediante certa sperienza, che ho fatta fare con occasione d'una di queste conserve di Boboli, dove avendo con 400. braccia di canne imitato, più che sia possibile, il modello del nostro condotto, con ritornare al medesimo livello, a poche braccia s'è visto quello importino le tortuosità, mutazioni di declivi, e lunghezza del viaggio, avendo gettato sei volte più in un luogo, che in un altro: sicchè sarà adesso necessario andar facendo qualche sperienza per vedere, se con facilitarle il viaggio, mettendole in una sola canna più capace anche di quelle due, che s'era risoluto di mettere, potessimo acquistare qualche cosa per condurre in Boboli maggior quantità, e più ad alto, che sia possibile: sicchè sarà necessario mi faccia il favore, già domandatole per altra mia, cioè, di mandarmi la misura, e peso della maggior canna di costì, e sento, che a Frascati alle Girandole di Lodovisio ne sono due molto grandi ec.

manca il resto.

LETTERA TERZA DEL MEDESIMO.

In questo punto ho ricevuto la gentilissima lettera di V. P. M. R. nella quale veggo con quanto affetto mi vada tuttavia continuando la sua buona grazia; di che le resto obbligatissimo.

M' è parsa maravigliosa la considerazione di V. P. circa gli sfiatatoi, cioè, che operino solo nel dar l' acqua ai condotti, quando però l' acqua debba risalire al medesimo livello della conserva, come segue nel nostro caso; poichè com' è risalita quasi al medesimo livello, cessa quella forza, che fa l' acqua nel discendere per il condotto, e per conseguenza di premere, e condensare l' aria rinchiusa, riducendosi a muoversi con velocità quasi insensibile. Non resto io ancor ben capace della difficoltà, che muove V. P. perchè i condotti forzati difficilmente si conservino, sicchè del continuo non abbiano bisogno d' essere restaurati, come segue del condotto della S. Casa, massime se per acque forzate intendono, quando debbono tornare queste al medesimo livello della presa dell' acqua, conforme al nostro: nel qual caso, rimediato che siasi alla violenza, che gli può fare l' aria rinchiusa nel dar l' acqua al condotto, non crederei che il condotto fosse per durare straordinariamente fatica, come seguirebbe quando la mostra fosse più bassa della presa: e che mediante quella caduta l' acqua avesse cagione d' accelerarsi, e d' affaticare maggiormente il condotto, come seguirebbe, se nel nostro caso l' acqua dovesse fare la sua mostra in Firenze, senza risalire in *Boboli* al medesimo livello: sebbene confesso, che in questo particolare ci sono molto nuovo, non ci avendo fatto sopra osservazione e sperienza di sort' alcuna.

Non ho ancora avuto altro sospetto nel particolare delle due canne, se non che non abbiano ad essere bastanti a condurci in Boboli tutta quell' altezza, che si desidera, e già me ne sono dichiarato, fondato sugl' impedimenti delle suddette, e di altri intoppi, che riceverà in così lungo viaggio, e massimamente nel dover andare per le due canne; nel qual caso si moltiplicano tanto tutti gl' impedimenti, come benissimo osserva V. P. nel suo trattato, che assolutamente tengo, che sarà necessario l' abbassarsi in Boboli, come dice lei, molte braccia più di quello, che s' era risoluto; il che non torna bene per quello sentirà, ovvero pensare a qualche altro rimedio, avanti d' incorrere in simili disordini.

Deve dunque sapere V. P. che il pelo, e livello dall' acqua della conserva di fuori batte in Boboli in circa al piano della sponda del vivaio grande, ch' è sotto la fortezza di Belvedere, nel quale (potendosi) s' era discorso di ricevere quell' acqua, per servirsene come di conserva, per farla di là calare ne' luoghi più bassi del giardino, e altrove, e fare quelle mostre, e scherzi, che fossero stati giudicati più espedienti oltre alla comodità, che si sarebbe potuta cavare da così gran ragunata d' acque, in occasione che si fosse voluto fare qualche gran mostra più dell' ordinario, o almeno non si potendo condurre a detto vivaio, pareva fosse bene fare una conserva più alta, che fosse possibile per riceverla in detto luogo, e di là condurla

negli altri luoghi più bassi, tenendosi per fermo, che l'acqua dovesse comparire alle mostre, che debbono farsi ne' luoghi più bassi, con molta maggior forza di quello avrebbe fatto, se dalla conserva di fuora si fosse condotta di posta a' luoghi delle suddette nostre senza riceverla prima in Boboli nel suddetto vivaio, o conserva da farsi; e questo per cagione degli impedimenti, che avrebbe ricevuto in così lungo viaggio, e nell'avere a risalire quasi al medesimo livello, molto maggiori di quelli, che poteva ricevere quasi nella medesima caduta in un condotto di poche braccia.

Però supposto vero tutto il suddetto discorso (intorno al quale desidero sentire il suo parere), e che dubitassimo, che mediante il dover risalire l'acqua in Boboli al medesimo livello, o poco meno, mediante i suddetti impedimenti, queste due canne non fossero per essere bastanti a condurci tutta quell'acqua, e che volessimo condurcela tutta, come pare che sia ragionevole, desidero sentire la sua opinione circa i rimedi che parrebbe a Vostra Paternità, che ci potessero essere per condurre in Boboli tutta quell'acqua più ad alto, che fosse possibile; e se crede, che il procurare d'accrescere la sezione, dove scema la velocità, acciò supplisca con la maggior sua misura, possa essere rimedio bastante; poichè si potrebbe dal ponte vecchio in su da dove s'incomincia a salire, fare le due canne più capaci, o sì vero (e questo mi piacerebbe più) mettere da detto luogo in su tutta l'acqua in una sola canna più capace delle dette due insieme prese. Però la prego a farmi grazia di dirmi liberamente la sua opinione sopra ciascuno di questi particolari, e d'informarsi per amor mio di quanta sia la capacità della maggior canna, che sia costì a coteste fontane; perchè questo Ingegnere persiste, che non si possano fare maggiori d'un quinto di braccio in circa, con favorirmi di mandarmene la misura, e la quantità del suo peso per ciascun palmo, acciò, essendomi stata data la cura di questo negozio, possa dire ancor io qualche cosa, e conforme al mio solito, farmi onore delle sue fatiche.

Sto aspettando in oltre di sentire, se fra tante fontane, che sono costì abbia trovato caso alcuno simile al nostro, che l'acqua debba tornare quasi al medesimo livello; e se ci abbia fatta osservazione alcuna; e che sopra tutto mi faccia grazia d'intendere in qualche maniera, se sia vero, che dal Cav. Radi sia stato scritto costì al Cav. Bernini sopra questo negozio; poichè sento fa grande schiamazzo appresso i Padroni del parere di detto Bernini, ed io non credo assolutamente, che sia vero, non avendo per anche mostrata lettera di sort' alcuna.

La prego a scusarmi, se l'ho tediata troppo lungamente con queste mie debolezze, incolpando di tutto la sua infinita gentilezza,

dalla quale mi prometto ogni grande scusa, mentre supplicandola continuarmi, siccome fa, la sua grazia, le sto augurando dal cielo il colmo d'ogni felicità.

Firenze 12. Agosto 1634.

LETTERA QUARTA DEL MEDESIMO.

Sarò breve, per essere occupatissimo intorno a quella sperienza, che si dee fare questa sera dell'esito della quale ragguaglierò Vostra Paternità, se però avrò tempo di scrivere, o almeno vedrò ne sappi il seguito dal nostro padre D. Francesco, che sento viene dimani a cotesta volta. Il modo di fare la sperienza è questo. Si sono messe le canne già fatte, dalla conserva fino in Boboli, al luogo, dove s'è sempre preteso di condurre l'acqua, e dipoi s'è visto con esperienza quante braccia d'acqua rende quella Polla alla conserva, e calcolato quello sia per rendere nelle sue massime escrescenze, che saranno sopra 2000. l'ora, si sono preparati alcuni vasi nel giardino per ricevere quell'acqua, con i quali s'andrà misurando per ritrovare il più alto livello, dove quella canna ci possa rendere la metà di quest'acqua, acciò tutt'e due ce la rendano poi tutta, il quale dubito non sia per essere molto più basso di quello ci danno ad intendere: però staremo a vedere. Qui non si ragiona d'altro, che d'acqua, e il suo libro viene in campagna ogni ora con quell'applauso, che può immaginarsi maggiore, sebbene non ci sono mancati di quelli, che hanno cercato di stravolgere qualche sua proposizione con passione troppo scoperta. Basta, sentirà qualche cosa dal padre. La ringrazio della relazione di cotesti condotti, e massime che a quello, che cala in Campo Vaccino, è intervenuto il medesimo disordine, che era intervenuto al nostro di non condurre tutta l'acqua. Non mancherò in conformità di quello, che debbo, in ogni occasione, che mi si rappresenti, di ricordare a queste A. A. il merito di V. Paternità, dispiacendomi, che fuori di quest'occasione non mi tocca ad essere, come si dice *ad aures*.

P. S. L'esperienza s'è fatta questa mattina, essendo tornata S. A. a posta per vederla da Pratolino, ed è riuscita conforme a ciò, ch'io aveva predetto, e come sentirà dal padre Francesco, poichè non ostante che ci siamo abbassati sotto il livello della conserva, molte, e molte braccia questa canna non ci ha rese, se non la quarta parte di quello bisognava ci rendesse, per averla tutta con due canne: sicchè penso ci risolveremo a farne la mostra in testa al cortile in quel terrazzo scoperto delle stanze di madama, che forse tornerà in

comodo, ed utile della città; poichè nè anche con queste due canne nelle massime escrescenze vi si può condurre tutta. Del resto ricordo a Vostra Paternità la mia solita osservanza, mentre con particolar desiderio di servirla resto pregandole il colmo d'ogni prosperità.

Firenze 18. Settembre 1634.

LETTERA QUINTA DEL MEDESIMO.

Credo ancor io, che data la parità della forza dell'acqua, e supposto, che tanto le canne di libbre 130, quanto quelle di libbre 180, sieno fabbricate, e gettate con la medesima diligenza; che le prime a crepare saranno quelle di 130, e che di mano in mano, finchè ve ne sarà di più leggeri di 180, creperanno tutte, avanti si comincino a rompere quelle di 180, mentre però la violenza dell'acqua superi la resistenza di quelle di 180; e sono sicuro, che mettendosi in luogo delle crepate, canne più gravi di 180, saranno sempre l'ultime a rompersi; ma l'esperienza ci ha mostrato, che è impossibile darsi un lavoro fatto con tanta squisitezza; poichè nello sperimento accennatole se ne sono rotte indifferentemente alcune delle più gravi, e salvate molte delle leggerissime; segno chiaramente, che ci ha gran parte la qualità del piombo, e il modo di purificarlo. E però è necessario rimettersene a più lunga sperienza; poichè l'esperienza fattasi fino adesso, se sarà stata in più volte d'un mese di tempo, non conclude altro, se non che quelle canne, che fino adesso si sono salvate, hanno retto a un mese d'esperienza, siccome sarebbe (tengo io) seguito di tutto il condotto, se tutte le canne fossero state della medesima bontà di quelle, che fino adesso non hanno patito. E questo non penso, che abbia dubbio alcuno; poichè l'esservene state delle più deboli, che di quando in quando si sono rotte, non credo che abbia altrimenti operato, che per quel mese le più gagliarde non abbiano del continuo esercitata la loro massima forza, eccetto però nell'atto del rompersi qualche canna, e che la rottura sia stata tanto grande, che abbia potuto sgorgare tant'acqua, che si sia vuotata la conserva, e scematasi la carica al resto delle canne; che quando la rottura fosse stata di poca considerazione, e che il livello della conserva si fosse mantenuto al medesimo segno, e che per conseguenza a' Pitti non si fosse scemata l'acqua, sempre tengo, che quelle canne avrebbero esercitato la loro massima forza, e che non si sarebbero nè anco rotte per il medesimo spazio di tempo, quando la minor parte fosse stata di 180, e il resto di molto maggior peso, e però seguirà a questo quel medesimo, che segue a tutti i condotti, che non si può precisamente, se non con l'esperienza,

sapere quanta sia la forza dell' acqua, e di che resistenza si debbone fare i condotti, e dopo 10, 20, e anco 100. anni d' esperienza, ci saranno le medesime difficoltà, non si potendo, come ho detto, concludere altro a mio parere, se non che quelle canne, che si saranno salvate in capo a 10, 20, o 100. anni, avranno fatta altrettanta sperienza, e che se fossero state tutte della medesima bontà, non se ne sarebbe rotta assolutamente pur una.

Dice benissimo, che quando il modo sovvenuto a Vostra Paternità del dividere la lunghezza del condotto in più condotti, fosse per scemare la forza, e violenza dell' acqua, che il vero modo di rimediare agl' inconvenienti accennatile sarebbe il moltiplicare le canne, o sivvero abbassar la mostra, e ridurla nel cortile de' Pitti: ma la prima sarebbe spesa immensa, e la seconda ci priverebbe di poterci valere di parte di quest' acqua nel giardino de' Pitti, che come sa, è quasi per tutto superiore al cortile, oltre al potercene valere per tutti i luoghi della città con molto maggiore facilità, mentre la mostra si mantenga in luogo alto; ed il privare il palazzo di così bella vista, che fa sopra quel terrazzo, l' ho per negozio considerabile; però non credo che si possa fare in altra maniera, se non andar vedendo, con far l' esperienza accennatale, se potessimo fortificarlo in modo, che fosse bastante a condurci l' acqua al desiderato luogo, e serbare il metterla nel cortile, o su la piazza all' ultimo rimedio, che senz' altre divisioni di condotto, o altre simili diligenze, si potrà far molto bene, che il fatto finora, e anche quando fosse più debole, come s' è visto per esperienza; poichè avendo provato a far fare la mostra in luogo più basso, e fatto abbassare il livello, e carica dalla parte della conserva molte braccia, non facea rottura di sort' alcuna; ma io persisto tuttavia, che la lunghezza del condotto non ci abbia parte alcuna, e che si romperebbe nel medesimo modo diviso, come fa continuato, e l' esperienza, che propone Vostra Paternità per quest' effetto, non credo che bastasse per venire in chiaro di questa verità; mentre però in così piccola distanza non si ponesse nel fondo una, o due di quelle canne, che si vede chiaramente, che volean crepare nel nostro condotto; poichè non tutte si rompono, e potrebbe darsi, che in così picciola distanza s' abbattessero ad essere di quelle, che sono abili a resistere: che quando fosse in contrario, tengo assolutamente, che farebbero il medesimo effetto, che fanno nel condotto, e forse peggio, come si vede per esperienza seguire nelle trombe de' pozzi, che si rompono quasi sempre nella parte inferiore; poichè in quel luogo ricevono maggior forza.

Prego Vostra Paternità a scusarmi, se mi fosse scappato così all' improviso qualche passerotto, ed a tenere tutto in se, che sono

ancor io per il medesimo verso, e so le difficoltà, che s' incontrano nell' avere a trattare di queste materie *etiam* con gli stessi professori; mentre con tutto l' animo la riverisco, e le prego felicità.

Firenze 23. Agosto 1636.

LETTERA SESTA DEL MEDESIMO.

La lettera di Vostra Paternità mi fu resa in tempo, che non mi fu possibile darle risposta col passato ordinario; però la prego a scusarmi.

Non potrò dire a Vostra Paternità cosa di sostanza intorno al negozio del lago di Bientina, e Serezza, per essere *tutti questi signori*, che possono saperne qualche cosa, per le ville, ed io esserne interamente al buio. Ma non mi scorderò per questo di procurare, che resti servita, come vegga il sig. Cav. Incontri, o altri che possa esserne informato.

Si ritrova parimenti al Poggio colla Corte l' inventore dello sfiatatoio, il quale non m' assicurano, che voglia dar fuora la fabbrica di esso; poichè quando si fece quello, ch' è sul Ponte vecchio, *non* volle che nessuno vedesse come stava: posso ben dirle, per *quello* mi viene riferito, che opera benissimo, evacuando tutta l' aria, che *si* raguna in quelle parti, senza che esca pure una gocciola d' acqua. Sebbene queste invenzioni sono più necessarie per i condotti piccoli, e poco forzati; poichè quando conducono gran quantità d' acqua, e che sono sforzati, com' è questo nostro, trovo, che si cacciano avanti l' aria, e ogni altro impedimento; dopo però che s' è cavata bene la prima volta, e datagli l' acqua con quella discrezione, che si ricerca; cosa che non fanno i piccoli, e poco forzati; ma si fece più per fare quell' esperienza, che per bisogno, che ve ne fosse, dandole nuova con quest' occasione, che l' invenzione di quell' armatura di pietre per il nostro condotto riesce benissimo, non avendo in otto mesi fatta cosa alcuna contro l' opinione quasi di ciascuno; ch' è quanto m' occorre dire a Vostra Paternità in risposta della sua dei 15. del corrente; mentre con tutto l' animo la prego a continuarmi la sua grazia.

Firenze 29. Ottobre 1639.

LETTERA

DEL SIGNOR MARIO GUIDUCCI

AL PADRE ABATE CASTELLI.

Rendo grazie a Vostra Paternità Molto Reverenda del suo parere mandatomi circa il taglio disegnato; e quanto all' esempio del fiume Lamone, credo che ci abbia a giovare assai, e ne scrivo a Monsignor Corsini, il quale è anch' egli interessato in questo lavoro, che si tratta di drizzare il nuovo letto per mezzo i suoi beni, e avevano tirato la dirittura a un casamento grande, che hanno i signori Corsini in quelle parti; ma poi avvedutisi del gran danno, e così evidente, che gli davano, hanno piegato da una banda, ma però se gli avvicinano a ogni modo col fiume.

Monsig. potrà scriverne come interessato, e potrà raccontare i danni, che ha cagionato il Lamone. Io avea pensato, e messo in carta i danni, che succederebbero; ma non avea pensato alle sorgenti, ch' è punto importantissimo, e quando avvessimo sicurezza dell' argine, e anche facessimo un muro, a ogni modo da questo inconveniente delle sorgenti, rampollerebbero per li campi, non se ne libererebbe, e il negozio, che l' Ingegnere ha proposto con una spesa di 15000. scudi, non si effettuerà nè anche con 100000. Io ho detto, e scritto, che nelle piene un alveo di più non serve a niente; perchè questo Ingegnere s' è accorto, che non li abbassando sotto il terreno più di 3. braccia, come nel fiume sarà 3. braccia d' acqua, i campi adiacenti non avranno modo di scolare l' acque piovane; e questo balordo ha pensato di lasciare il letto vecchio, che serve per contraffosso, per condurvi, e ricapitare l' acque piovane. Ho detto, e dico, che noi avremo due fiumi, che in tempo di gran piogge verranno tutti due grossi, e traboccheranno; perchè la misura dell' acque sarà a ogni modo la stessa; perchè non avranno la medesima velocità; tanto più, che l' acque piovane non avranno concepito l' impeto, che ha Bisenzio, il quale viene dai monti di Vernio, che sono l' Alpi; sicchè faranno il medesimo danno, che fa ora il Bisenzio con tutte l' acque. Se a Vostra Paternità sovviene in questo proposito qualcosa oltre alle cose stampate, mi farà grazia a suggerirmelo. Stamane sono stato col sig. Auditore Staccoli, e avendo dette molte cose in questo particolare, ho detto, che Vostra Paternità me n' ha suggerito parte; sebbene prima quello, ch' io avea detto, l' avea imparato dal suo libro. Mi pare, che l' autorità sua faccia colpo, e che renda pure considerabile questo negozio; mentre si vede ch' ella è di contraria

opinione all' Ingegnere; sicchè seguirò a spacciare la sua dottrina, la quale sola dovrebbe bastare, senza il nome; ma appresso a questi Legisti mi pare, che vaglia più l' autorità del testo, che la ragione. Circa questo particolare vedo, che c' è scarsità dei suoi libri; sicchè quando fosse con sua buona grazia lo farei ristampare, che sarebbe di grande utilità al pubblico, che lo vuole, lo potesse avere. Aspetto d' intendere se ella se ne contenta; e se ci avesse da aggiugnere qualche cosa, ci si metterebbe.

Quanto a sanità, non possiamo negare, che non ci sia del male, ma non è già tanto, quanto si dice fuora. Lasciava di dire, che il monastero di Badia in questo taglio verrà anch' esso danneggiato, che il taglio ha da passare anch' esso per i beni del monastero; sicchè oltre la grazia, e favore che mi fa, scrivendo in questo negozio, fa ancora utile al suo monastero. Sono più settimane, che non ho veduto il Galileo: so che sta bene. Piaccia al Signore Iddio di conservarlo insieme con noi altri; e a V. Paternità facendo riverenza, le prego dal Sig. Iddio ogni più bramata felicità.

Di Firenze 26. Ottobre 1630.

LETTERA

DEL SIGNOR GIO. BATISTA BALIANI

AL PADRE ABATE CASTELLI.

Io ho molto obbligo al sig. Paolo Pozzobonello, che abbia dato a Vostra Paternità occasione di rinnovare la memoria, che teneva di me, assicurandola, che io non ho avuta occasione di rinnovarla, come che sempre me ne sono ricordato, e portatole continua affezione, amando io troppo i pari suoi, dei quali se ne ritrova così poca abbondanza, desiderando un giorno potere avere comodità di star seco a lungo, e parteciparle qualche mia cosa. Intanto ho veduto con molto mio gusto ciò, che scrive intorno al moto de' fiumi, e m' è parsa scrittura degna di lei, e molto dotta, e con aver benissimo dimostrata ogni cosa; e se debbo dire liberamente, non ho avuto scrupolo alcuno, fuor che nell' ultima parte, cioè nella seconda appendice, ed è, che quei periti abbiano avuto il torto in giudicare, che stante i supposti, il letto del Po per l' introduzione del Reno si fosse alzato due piedi; perchè io quanto a me, finchè io non senta in contrario, stimo, che dalla stessa sua dottrina si possa cavar benissimo, che il Po s' alzerebbe più di 2. piedi, e questo, perchè l' istessa acqua del

Reno introdotta nel Po farebbe maggior sezione; perchè rallenterebbe il suo corso, essendo più veloce il corso del Reno, che quello del Po, atteso che quello viene dai monti vicini, ed ha molto pendío, che è causa di dar maggior velocità all'acqua; dove che il Po in quelle parti corre a livello; delle quali cose ne dà conto l'Argenta nell'opera, che ha fatto intorno a questi fiumi; il che se così fosse, come ho detto, il Po s'alzerebbe più di 2. piedi nel caso supposto con gran pericolo degli argini. Non nego, che l'istesso Po acquistando maggior pendío per questa introduzione, non crescesse di velocità, e per conseguenza farebbe minore la sua sezione, ma non manca, che non sia vero, che la sezione del Reno stesso non fosse maggiore, in modo che per l'una parte il Po guadagnerebbe, e per l'altra perderebbe. Qual fosse maggiore la perdita, o il guadagno, stimo, che sia difficile il decidere. Dubito bene, che due piedi di caduta maggiore, che avesse il Po con quella parte, sarebbe cosa insensibile. Chi volesse esaminar bene questa quistione, giudico, che converrebbe avere esatta notizia della maggiore, o minore velocità di un fiume, o sia d'un canale quanto è più, o meno declinante. Io altre volte feci un trattato dei moti de' solidi, e della loro maggiore o minore velocità ne' piani più, o meno declinanti: volli poi far quello de' liquidi, e lasciai l'opera imperfetta, perchè mi si accrebbero le difficoltà. La causa principale è la seguente. Facendo il trattato de' solidi, che ho detto, avvenne, che senza cercarla, mi riuscì a parer mio ben dimostrata una proposizione per una via molto stravagante, la quale già il sig. Galileo m'avea detta per vera, senza però addurmene la dimostrazione, ed è, che i corpi di moto naturale vanno aumentando le velocità loro con la proporzione di 1. 3. 5. 7. ec., e così in infinito: me ne addusse però una ragione probabile, che solo in questa proporzione più, o meno spazi servano sempre l'istessa proporzione. Non mi dichiaro maggiormente perchè so, che parlo con chi intende. Però io l'ho dimostrata con principj molto diversi; ma comunque sia, non mi pare, che i corpi liquidi vadano nell'istesso modo, come i solidi per la natura diversa che hanno, non in quanto gravi, ma in quanto aventi le parti disgiunte; e sebbene io so, che nel canale del molino, l'acqua quanto è più bassa, si va più assottigliando, e facendo minor sezione, mentre all'incontro sia un canale lungo, o un fiume, che declini circa sei, o otto per cento, non mi pare, che l'acqua si vada aumentando di velocità con quella proporzione, che correrebbe una palla sferica in un piano perfettamente declinante. So che il fiume terminando al mare, non casca, ma ritrova intoppo dell'acqua, che lo va trattenendo; onde l'acqua del fiume da questo trattenimento fa anche resistenza a quella di dietro; però non mi pare, che questa sia bastante

cagione per un tal effetto. La penna m' ha trasportato forse troppo avanti, mentre che io voleva solo accennare il dubbio, ch' io ho avuto in quella seconda appendice; come che nel resto non mi paia, che al suo discorso, tanto circa le dimostrazioni, come a' corollari, e prima appendice, non vi sia che aggiugnere. Se ha qualche cosa altro di bello del suo, come ne deve avere assai, se me lo parteciperà, l' avrò molto a favore; non avendo io il maggior gusto, quanto in questi studi così piacevoli. Mi farà ancora molto favore a darmi notizia, se il sig. Galilei fa qualche cosa di bello, e se ha data fuori cos' alcuna dopo l' opere delle cose che stanno sull' acque, e della Cometa, come anche se costì sia comparsa qualche bell' opera. Vorrei anche che mi dicesse il suo parere intorno all' Antiticone che senz' altro lo dee aver veduto, e molto bene considerato; ed a V. Paternità per fine mi offro prontissimo a servirla, e le bacio le mani.

Di Savona li 20. Febbraio 1627.

DISCORSO

DI GIO. ALFONSO BORELLI

SOPRA LA LAGUNA DI VENEZIA (1)

ALL' EMINENTISS. E REVERENDISS. SIG. CARDINALE

PIETRO BASADONNA.

Mentre era alla lettura di Pisa 18. anni sono, mi pervenne alle mani una scrittura del P. D. Benedetto Castelli già mio maestro, nella quale ad istanza dell' Eccellenza del sig. Giovanni Basadonna zio di V. Eminenza egli scrisse dottamente, essere cosa dannosa il deviare fuori della Laguna di Venezia l' acque de i fiumi perpetui, che vi entrano. Stimolato io da tal discorso, mi applicai a pensare, se si potessero trovare modi artificiosi, che fossero atti a riparare il danno imminente dell' interramento di detta Laguna: il che, se io non m' inganno, mi pare d' aver conseguito con modi facili, e di poca spesa: e questo parmi di aver confermato con esperienze, e ragioni tanto evidenti, che non mi lasciano luogo di dubitarne. Or mentre questa invenzione dormiva fra le mie scritture, per esser io stato continuamente distratto a comporre, e pubblicare altre opere scientifiche, venne felicemente V. E. in Roma esaltato meritamente alla suprema dignità Cardinalizia, dove si sono rinnovate le lodi delle sue virtù dalle persone lodate per l' eminenti loro dottrine, da uno de' quali, avendo io saputo, che V. E. per ragione ereditaria dall' Eccellentissimo sig. Giovanni Basadonna, e per genio proprio, e per carità della patria, cercava di riparare a i danni di quella Laguna, ho stimato fortuna il presentarle questa mia scrittura, acciocchè V. E., dopo averla considerata, ne faccia quel capitale, che giudicherà essere di maggior servizio della sua patria. Non lasciando di rappresentarle, che qui non si tratta di promesse speciose, l' esito delle quali non si possa vedere, se non dopo molti anni, e dopo aver fatto immense spese: ma per lo contrario la riuscita, che dovrà fare questa invenzione, si può vedere prontamente in pochi giorni,

(1) Si veda il giudizio recato da Bernardino Zendrini nel tomo quinto di questa Raccolta, intorno a questo lavoro del Borelli.

37

e con pochissima spesa, e però consideri la somma prudenza di V. E. se il servizio della Serenissima Repubblica ricerca, che sia letta, e considerata questa mia scrittura, la quale io presento a Vostra Eminenza per segno della mia divozione, e riverente affetto.

CAPITOLO I.

Delle cause dell' interramento della Laguna di Venezia.

È assioma ricevuto, che per potere riparare a i mali, ed ai disordini, sia necessario intendere perfettamente l'origine, e le cause di essi: laonde cercandosi i rimedi per riparare al grave danno dell' interramento della Laguna di Venezia, fa mestieri intendere, quali sieno state le cagioni, per le quali la detta Laguna s'è ristretta, e quasi riempiuta di fango in maniera, che in tempo d'acque basse il suolo in molte parti si discuopre, ed anco i porti si vanno ancor essi interrando.

È cosa evidente, che il corso dell'acque de' fiumi, e molto più quelle, che cascano per le piogge, portano giù la terra smossa dalle montagne, e colline, e la precipitano ne' luoghi più bassi, quali sono le cavità occupate dal mare: tal terra rimanendo nel fondo della Laguna di Venezia, e sopraggiungendone dell'altra in tutte le piogge, non è maraviglia, che in lunga serie di anni abbia potuto interrare la maggior parte del fondo di essa: in maniera, che fra breve tempo può temere il totale suo riempimento.

Questa terra portata giù dai fiumi, e torrenti è di due sorti, l'una è composta di rena grossa, e sassolini, i quali non han potuto essere portati nel mezzo della Laguna, ma solo han potuto accrescere le ripe, e le sponde, che circondano la detta Laguna, che però hanno potuto restringere il recinto di essa, dilatando le piagge di tutta quella terra ferma, che la circonda: l'altra parte di terra, che portano i fiumi, e i torrenti, è la belletta, della quale l'acque copiosamente sono intorbidate: questa sparsa per tutto lo spazio della Laguna, e quivi deposta, ha potuto in lungo tempo riempire quelle cavità di quel fango, che vi si vede.

Vi è poi ne i canali, e ne i contorni della città di Venezia una nuova causa di riempimento, e questa si è la moltitudine de' pezzuoli di sassi, e mattoni, e di teste di creta, di cenci, di legnami renduti gravi dall'inzuppamento dell'acqua, e da mille altre immondizie della città, le quali mescolate col fango deposto dalle torbide, han potuto cooperare a riempire, e sollevare il fondo de i detti canali.

CAPITOLO II.

Che il deviare i fiumi grandi, i quali scaricano le sue acque nella Laguna, non abbia potuto cagionare questi utili, che si speravano.

Poichè le cagioni dell' interramento della Laguna sono state i fiumi, e i torrenti, che vi hanno portato la terra, parrebbe a prima vista, che dovrebbe essere utile togliere via una delle due cause, che cagionò l' interramento di detta Laguna, quali sono tutti quei fiumi che vi sboccano, giacchè non si possono impedire li torrenti, i quali in tempo di pioggge portano lo scolo fangoso per tutte le ripe del recinto di essa. Tal rimedio si poteva forse stimare profittevole, s' egli si fosse applicato molti secoli prima, deviando per altri canali fuor della Laguna tutti li detti fiumi; ma ora che il male s' è ridotto al sommo grado, dubito, che tal rimedio sarebbe inutile, conforme dottamente scrisse D. Benedetto Castelli mio primo Maestro: che però non istimo necessario ripetere le medesime cose, potendosi elle vedere nel secondo suo libro della misura dell' acque correnti. Aggiugnerò solamente per confermare l' utile grande, che apporterebbero le acque di tutti que' fiumi scaricandosi nella Laguna, che nel tempo del flusso del mare, cioè in quelle sei ore, che l' acque del mare entrano per le bocche del Lio a gonfiar la Laguna: in tal tempo se scaricassero sei fiumi perpetui le sue acque, vi resterebbero tutte nella Laguna ritenute, e sostenute in collo dall' acque del mare, le quali entrano nel tempo del flusso per le bocche del Lio; che però verrebbe proibito l' esito di quelle de' fiumi nel mare aperto. Ora se si deviassero tutti i sei fiumi, che sboccano nella Laguna, certo è, che nel tempo del flusso verrebbe ad alzarsi, e crescer l' acqua molto meno di prima: sicchè dall' esservi, o non esservi i detti sei fiumi, può importare il crescimento dell' acque nella Laguna due volte più alto: ma una tale altezza d' acqua doppia, sì per lo peso, col quale preme il fondo, sì anche per la velocità, con la quale dee correre, per uscirsene dalle bocche del Lio, viene ad essere quattro volte più potente a rodere il suolo fangoso della Laguna, di quello che si farebbe, mancandovi l' acque di tutti quei sei fiumi.

Oltr' a ciò quando per via di grattamento del suolo venissero intorbidate l' acque della Laguna in tempo della massima crescenza del flusso, certo è, che l' acqua due volte più copiosa intorbidata, se ne porterebbe via nel mare aperto due volte più quantità di fango, di quello che farebbe la metà d' acque accresciute solamente.

Che poi il deviamento di tali fiumi non sia il vero rimedio di un

tanto male, si vede dal fatto stesso; perchè; dopo àvere deviato i due fiumi maggiori, in ogni modo siamo alle medesime angustie di prima, che però sarà bene applicare l'animo ad altri ripari.

CAPITOLO III.

Che lo scavar il fango della Laguna con quelle solite tanaglie, sia opera vana, ed infruttuosa.

All'interramento della Laguna, ridotto quasi all'estremo segno, comunemente viene stimato opportuno rimedio lo scavare, e levar via quel fango con quelle tanaglie di ferro per via di viti, ed argani, la quale impresa io stimo assolutamente vana, parendomi, che dopo immensa spesa, si rimanga nel medesimo stato, e pericoli di prima: perchè essendo la Laguna lunga più di quindici miglia, e larga più di cinque miglia, compensando i difetti con gli eccessi, sarà la sua superficie maggiore di braccia quadre 468750000. e quando si dovesse scavare il fango d'essa non più alto d'un braccio solo, dovrebbero scavarsi dalla Laguna più di braccia cubiche di fango 468750000. e supposto, che in un giorno con quelle tanaglie si potessero scavare mille braccia cubiche di fango, per lo che fare, forse non basterebbero settanta barconi con quelle tanaglie, le quali lavorassero continuamente, con quella moltitudine d'uomini, che vi bisognano, pure non si potrebbe finire di scavare l'altezza d'un braccio di fango da tutta l'ampiezza della Laguna, se non in 1283. anni. Ora questa tanto immensa spesa, e travaglio sarebbe in ogni modo buttata via; perchè in molto minor tempo dei detti 1283. anni si sarebbe la Laguna riempita di nuovo dalla terra, e fango, che vi portano i soli torrenti, non che i fiumi: poichè si sa, che alcuni secoli addietro la Laguna era profondissima, e però in una minor serie d'anni si sarà interrata per l'altezza d'un braccio: laonde in altrettanto tempo, ed anche meno, si potrebbe riempire quella stessa parte, che si trovasse scavata con le dette tanaglie.

CAPITOLO IV.

Dei rimedi facilissimi, con i quali si può impedire, che non si avanzi il danno dell'interramento della Laguna, sicchè rimanga nello stato presente.

Poichè il male dell'interramento della Laguna di Venezia non è cosa stabile, e permanente, ma è in continuo moto, ed accrescimento, però vana cosa è il pensare di poter guarire, e saldare questa

piaga, senza proibire il concorso di nuova materia, la quale continuamente vien somministrata. Richiede adunque il buon metodo, che prima si proibisca il concorso del terreno, che viene di continuo a scaricarsi nella Laguna, e poi si pensi a nettare, e levar via il troppo terreno, chi vi si trova deposto. Or per conseguire i detti fini, parmi d'avere molti anni addietro pensato due rimedi facilissimi, e di pochissima spesa, i quali, s'io non m'inganno, sarebbero attissimi, non solo ad impedire la rovina della più nobile, e gloriosa città d'Italia, ma ancora a restituirla in quello stato, ch'era molti anni addietro.

E per farmi da capo, considero, che i fiumi, ed i torrenti nelle lor piene van riempiendo la Laguna con la terra che vi portano: la quale o è grossa, e renosa, oppure è sottile, ed impalpabile, atta ad intorbidar solamente l'acqua. Se noi dunque trovassimo modo, che i fiumi entrassero nella Laguna con le loro acque, e che ancora in tempo di piene non vi portassero terra, nè grossa, nè sottile, sarebbe un grande acquisto; perchè non si peggiorerebbe dallo stato presente, si goderebbero tutti quei benefizi, che cagiona l'abbondanza, e la corrente dell'acqua di tanti fiumi nella Laguna (cosa tanto inculcata dal p. Castelli) ed intanto con altri artifizi si potrebbe andare scavando la detta Laguna.

E prima, per far che i fiumi entrino nella Laguna in tempo di piene senza portarvi rena, e terra grossa, è necessario osservare diligentemente, in che maniera la corrente dell'acque spinge, e porta la rena, e terra grossa. E manifesto, che le parti terrestri grosse, per essere più gravi dell'acqua, di loro natura debbono cadere, e fermarsi nel fondo di essa, nè giammai per qualunque scossa, ed impeto, col quale l'acqua si movesse, potrebbe sollevare a galla la terra grossa, e renosa del suo fondo, senza subito ricadere, ed al più potrebbe operare, sarebbe spingerla ruzzolando, e radendo il suolo, senza mai sollevarla galleggiando, e trattenendola in alto verso il livello dell'acqua. Supposta questa naturale proprietà confermata dall'esperienza, se noi caveremo una fossa profonda nel letto di qualsivoglia de i detti fiumi, poco prima del confine, e sboccatura sua nella Laguna, e se anche più sotto, prima di entrare in mare, vi si aggiungesse un riparo di pali, e tavole, e altra cosa stabile, elevato dal letto del fiume qualche poco, quanto bastasse per non impedire la navigazione, sarà pur necessario, che in quella tal fossa riparata si raduni tutta la terra grossa, e renosa, che porta la piena del fiume, e quivi precipitata, e raccolta si potrà poi, passata la piena, scavare, e tirar fuori alle ripe laterali, con istrumenti accomodati a quest'uso, come diremo nel cap. 10.

Avendo io comunicato questo mio pensiero al sig. Giovanni Luzio,

egli mi fece vedere una osservazione fatta da Pirro Ligori architetto del secolo passato, per la quale con molto mio gusto, vidi che d'un simile artifizio si servivano li Romàni antichi. Dic' egli, che l'acquedotto dell' acqua Vergine non è spianato, come sogliono essere gli altri, ma è graduato, avendo ogni due, o tre miglia fattovi uno scalone, che guarda all' insù, cioè, che scende verso il sito, d'onde viene la corrente dell' acqua; e che di più ad ognuno di detti scaloni vi si ritrova rinchiuso un serraglio per divertire l'acqua, e per poter nettare, e levar via la rena lasciata dall' acqua in quelle cavità degli scaloni: onde si vede, che quegli antichi comprendevano, che quella terra grossa, e renosa, in virtù del suo peso, era costretta andare strisciando, e rullando sopra il piano dell' acquedotto, senza poter salire per superare l'altezza dei detti scaloni.

Noi però nei fiumi della Laguna non abbiamo bisogno di tanto apparato, bastandovi una sola gran fossa, col suo riparo, come si è detto; nè meno vi bisogna quel serraglio chiuso, potendo scavar la terra, e rena ivi raccolta facilissimamente.

Resta da provvedere, che la terra sottile, e fangosa, la quale copiosamente intorbida l'acqua, non possa entrare nella Laguna a deporvi quella belletta pienissima, che si assomiglia piuttosto ad un fluore fangoso, che ad acqua torbida. Per conseguire questo fine, basta vietare il commercio di detto fluore fangoso con l'acqua della Laguna, necessitandolo a scorrere per una strada aderente alla ripa di terra ferma, e sequestrandolo da quella con un riparo di pali, e fascine; e così verrebbe a cadere l'impostime accanto le ripe, che circondano la Laguna: nel qual luogo il fango raccolto non farebbe nessun danno, potendo solo accrescere, rialzare, e rassodare le ripe, ed *in progresso di tempo*, il fango imposto sopra quelle pianure *basse*, e padulose contigue alla Laguna, verrebbe a colmare, e interrarle, onde sarebbero atte a bonificarsi, e coltivarsi; e questo si conseguirebbe più facilmente, cavando in quei piani paludosi spesse fosse, le quali sboccassero nella Laguna, e così la detta acqua torbida del fiume, allagando quei piani bassi, ben presto col suo impostime empirebbe di terra, non solo quelle fosse, ma anche il piano paludoso.

Dissi, che il detto riparo bastava farlo di pali, e fascine, perchè non è necessario, che sia affatto impenetrabile dell' acqua torbida del fiume, bastando, che la maggior parte, e la più pregna di fango, qual' è la più profonda, e vicina al letto del fiume, sia ritenuta, sicchè non possa entrare a meschiarsi con l'acque della Laguna: non importando molto, che l'acqua torbida suprema, sbucando per gl' interstizi delle fascine, si comunichi nella Laguna, sì perchè sarebbe la meno carica di fango, per essere la più alta, sì anche perchè la gran piena della stessa Laguna la porterebbe via ne' tempi del reflusso

fuori delle bocche del Lio: e quando bene ne lasciasse qualche parte nella stessa Laguna, abbiamo modo facilissimo di levarla via, come diremo in appresso.

Oltre a i fiumi, non meno copia di terra, e fango vi portano i torrenti, e i rigagnoli in tempo di piogge nella Laguna da tutte le ripe, che la circondano; e poichè questi non differiscono da i fiumi perpetui, se non nella brevità del corso loro, e nel poco tempo, che durano, ma non lasciano di portare molta terra renosa, ed anche fangosa, però contro di questi saranno anche opportuni, e appropriati quelli stessi rimedi, che si proposero per ovviare a i danni, che arrecano i fiumi grandi, e perpetui nei tempi delle loro piene. Sicchè a tutte le sboccature dei torrenti nella Laguna, si dovranno cavaré a ciascheduno la sua fossa, per ricevere la terra grossa, renosa, e sassosa, per nettarla, poichè la pioggia sarà cessata: ed inoltre si dovranno continuare quei ripari di pali, e fascine detti di sopra, per fare, che la belletta più copiosa di tali torrenti si deponga accanto le ripe della Laguna: importando poco, che la parte sublime di dett' acqua, imbrattata di pochissimo fango, si comunichi col resto della Laguna, come s'è detto.

CAPITOLO V.

Che per rimediare al danno della Laguna di Venezia è possibile ritrovare artifizio atto a scavare con le forze della natura stessa in pochi anni quell' interrimento, che vi si fece in molti secoli andati.

Poichè l'acqua della Laguna non è immobile, e stagnante, ma va, e viene col flusso, e reflusso del mare di sei in sei ore: quindi è che di tutto il tempo che la Laguna è ingombrata dalle torbide delle piene, nella metà solamente, cioè nelle sei ore del flusso, si può posare nel fondo tutta la sua belletta, e nell'altra metà del tempo del reflusso, mentre cammina l'acqua torbida per uscirsene, va deponendo la maggior parte del suo fango, ed arrivata nel mare aperto, quivi deporrà quella poca belletta rimastavi, la quale non potrà mai esser meno della decima parte di quella, che entrò nella Laguna.

Di più osservo, che le piene, le quali dannificano la Laguna, sono di due sorti: altre sono cagionate dalle piogge, e queste sono le più dannose; l'altre poi dipendono dallo scioglimento delle nevi nelle montagne, le quali portano meno copia di terra: perchè con le piogge, non solo i fiumi, ma anco un gran numero di torrenti, e rivoletti portano fango abbondantemente nella Laguna da tutti i

terreni lavorati delle campagne, sopra delle quali cadono le pioggie: ma per le nevi liquefatte i fiumi grandi solamente portano piene intorbidate da quella poca terra, che possono rodere dalle falde de' monti dure e bene spesso sassose; sicchè potremo giudicare, che per le nevi liquefatte appena vien portata nella Laguna la decima parte di fango, che suol venire con le piogge.

È anche da notarsi, che di tutto il tempo dell'anno, il quale costa di ore 8766. appena piove la sua ventesima parte, cioè ore 438, ma le piene delle nevi liquefatte (l'un per l'altro) non sogliono durare più di 30. giorni in un anno, e queste riuscendo la decima parte meno dannose, di quello, che sogliono essere le pioggie: per computarle fra le medesime pioggie, potremo aggiugnere al tempo delle piene piovose altri tre giorni di più, cioè ore 72. sicchè in tutto un anno per lo spazio d'ore 510. solamente bada a *entrare nella* Laguna l'acqua torbida de i torrenti, e de' fiumi (di quel sommo grado però di torbidezza pregna di fango) e si è mostrato, che per la metà di questo tempo, in virtù del reflusso, la decima parte di detta torbida si depone nel fondo del mare: adunque in tutto un anno per le ore 485. solamente la torbidezza può rimanere nel fondo della Laguna: e questo stesso sarà seguito in tutti gli anni passati.

Ora cercando noi modo di nettar la Laguna, non basta aver impedito, che l'interrimento non passi più avanti, ma bisogna scavare, e levar via quella terra, che attualmente vi si ritrova deposta: e questa non potendosi scavare con le forze umane, bisogna trovare modo, che la natura stessa operi il contrario di quello, che ha operato fin ora; cioè, che scavi, e netti la Laguna, dove *prima* l'andava riempiendo: la qual cosa dico, che con somma facilità *si potrà* conseguire, poichè noi non abbiamo a durar fatica per iscavare il fango della Laguna con macchine laboriose, e di grande spesa, nè abbiamo a riporlo dentro dei barconi per portarlo poi altrove: ma solamente abbiamo da intorbidar le sue acque con grattare il suo fondo, la qual manifattura quanto sia più facile, breve, e di meno spesa di quella, si comprende da ognuno. La natura stessa poi farà l'offizio di ministro, e di manuale per portar via la detta torbida fuori della Laguna.

Per conseguir questo fine, basta che noi intorbidiamo l'acque in quell'ore, che se ne escono dalla Laguna col reflusso, ed allora la corrente della stessa acqua se ne porterà via fuor del Lio quel fango della torbidezza a posarlo nel mare; e perchè questa stessa operazione spessissimo la ripete la natura, cioè per dodici ore ogni giorno, che è quanto dire per la metà dell'anno, cioè per lo spazio di ore 4383, adunque noi potremo continuamente nettar la Laguna dal suo fango ogn'anno per lo spazio di 4383 ore, che viene ad essere nove

volte più frequentemente di quel che prima facevano le piene entrando, e portando fango nella Laguna, e perchè noi possiamo fare l' intorbidamento tre volte più carico di fango di quello delle piene: adunque noi potremo spazzare, e scavare il fondo della Laguna in un anno tanto quanto si rialzò, e s' interrò in 27 anni passati: ed in dieci anni scaveremo quello che s' interrò in 270 anni (tratto del solo fango, che occupa le parti di mezzo della Laguna, non della rena, la quale resta, e si depone verso le ripe di essa, nel qual luogo fa più tosto utile, che danno) seguirebbe dunque, che in breve tempo avrebbamo nettata, e ridotta la Laguna nello stato, che era anticamente, non con le forze nostre deboli, tarde, e dispendiose, ma con quelle della natura.

Basti per ora questo computo fatto alla grossa, finchè con esperienze, e ragioni si confermino le cose, che fin ora solamente si sono accennate, ed insieme si dimostri, che più vantaggioso dee riuscire lo scavo della Laguna.

CAPITOLO VI.

Della composizione, e proprietà della torbidezza dell' acqua.

Poichè per mezzo dell' intorbidamento dell' acque della Laguna si dee ella scavare, e nettare, è necessario prima intender le cause dell' intorbidamento dell' acque, e le sue proprietà. Egli è certissimo, che dei molti modi d' intorbidare l' acqua, che abbia il fondo fangoso, uno del quale noi abbiamo bisogno, si conseguisce grattando con qualsivoglia strumento la superficie del fondo inferiore. E questa operazione è tanto evidente, che non si può porre in dubbio, se non da chi è privo di sensi: vedendo noi, che ogni volta che il suolo fangoso dei fiumi, o degli stagni, o il pavimento polveroso delle strade sia grattato, scommosso, o calpestato, si sollevano subito in alto globi a guisa di fumo, o nuvole composte di particelle minime ed impalpabili di terra, le quali intorbidano l' acqua, ed annebbiano l' aria per lo spazio di molte braccia.

E benchè l' operazione sia evidente per l' esperienza, non è però così palese la causa di tal effetto, la quale quando sia bene intesa, oltre esser utile, può anche recare soddisfazione a' curiosi. Quando io con una zappa gratto direttamente la superficie del fango sottopposto all' acqua, non fo altro, che scommovere una poca parte di fango unita, e raccolta in zolle orizzontalmente, adunque tali zolle fangose non dovrebbero acquistare altro moto di quello, col quale furono spinte, e se così è, qual nuova causa agita i minimi atomi componenti

tal fango per infinite direzioni da un centro dissipandole quasi sfericamente, e separandole fra di loro, onde ne risulta quella espansione rara, e voluminosa a guisa di fumo? Di più, qual nuova causa spigne all'insù, contro la natura de' gravi, con modo vertiginosi quell'istesso fango ad intorbidare tutta la sostanza dell'acqua fino alla suprema superficie lontana dal fondo molti piedi? Or non potendo tali effetti mancare della loro causa, dobbiamo riconoscerli dalla stessa acqua morta. E veramente non posso io tirare quella zappa, grattando il suolo fangoso, senza attrarre verso di me col fango ancora l'acqua, che gli sta davanti, spignendo una parte d'acqua dopo l'altra per lungo tratto; quest'acqua poi non potendo, se non stentamente spignersi avanti, per trovare il luogo anteriore occupato dall'altr'acqua, e dovendo le parti di tal acqua scacciate da' propri luoghi rivoltarsi per li fianchi a riempire gli spazi, onde quella prima si partì: ne siegue per necessità, che si diffonda all'intorno quasi sfericamente per infinite linee spirali, e da tali urti dell'acqua per le dette linee spirali, primieramente ne seguita lo scioglimento delle minime parti della zolla fangosa, dividendola, e dissipandola in forma di fumo: poi perchè quell'uniforme moto, e spargimento sferico dell'acqua dalla parte di sotto incontra la resitenza del suolo, viene necessitata a riflettersi, ed esercitare tutto il suo impeto all'insù, e per i lati (avvegnachè l'impeto di sua natura non si estingua subito) è però può spignere quei volumi di torbidezza all'insù verso la superficie dell'acqua, e verso i contorni laterali.

Inoltre, perchè le minutissime parti terree del fango sparse per la sostanza dell'acqua sono impedite dal contatto, e dal glutine naturale d'essa, che non possano liberamente ricadere ingiù, e però con poca forza, e moto tardissimo vi possono scendere, avviene, che ogni piccolo moto, che faccia l'acqua all'insù, non solo impedisce la tardissima caduta dei detti minimi terrei, ma di più li rispigne, e li trasporta incorporati nella sua acquea sostanza con nuovo moto all'insù, e per li contorni, e questo lo vediamo tutto il giorno, non solo nell'acqua, ma anco nell'istess'aria rarissima, quando finita di spazzare una stanza si riempie tutta di quella folta nebbia polverosa, alla quale non basta un ottavo d'ora per ischiarirsi.

Conchiudo in somma dall'esperienze, e ragioni dette, che ogni volta che il suolo fangoso d'un fiume, o stagno sia grattato, e l'acqua venga scommossa, necessariamente ella diverrà torbida, e pregna di fango, e se il grattamento sarà spesso replicato, la torbidezza sarà continuamente carica di belletta; perchè quantunque molte parti fangose, spinte dal loro natural peso, dopo qualche tempo cadano con moto tardo verso il fondo; tuttavia le nuove scosse, e replicate grattature del suolo fangoso, spingono, e sollevano all'insù altre

parti polverose, le quali in vece di quelle, tengono sempre pregna l'acqua di fango.

L'ultima cosa notabile, della quale abbiamo bisogno, si è, che quando l'acqua d'un fiume viene torbida, e carica copiosamente di fango per lo spesso grattare del suo fondo, benchè si muova il fiume con moto tardissimo, vediamo che si porta seco tutto il fango, del quale è pregno, con la stessa velocità, con la quale l'acqua si muove. Lo stesso vediamo nell'aria intorbidata dalla polvere terrestre, che ogni debol fiato di vento basta a portar via quegli indivisibili terrei, che galleggiano per l'aria, e la ragione si è, perchè dall'unione, e naturale glutine dell'acqua, o dell'aria, e dal moto vertiginoso loro, vengono non solo trattenute nuotando, e galleggiando, quelle minime parti terrestri, ma ancora sono collegate ed incorporate con le parti dei detti fluidi non meno saldamente di quello, che le parti della stess'acqua, o dell'aria sono conglutinate fra loro, per la qual cosa la detta polvere terrestre viene necessitata ad ubbidire al moto di tutta la massa fluida, sicchè nel caso nostro della Laguna intorbidata per lo frequente raschiamento del suo fondo fangoso, è indubitato, che in tempo che l'acque scorrono col reflusso, benchè con moto pigro, e tardo, debbono portar seco fuori delle bocche del Lio tutta quella belletta, dalla quale sono intorbidate.

CAPITOLO VII.

È possibile produrre nella Laguna una torbidezza carica universale, e continuamente perseverante, benchè tutto il suo suolo fangoso sia interrottamente, ma spesso grattato.

Perchè noi abbiamo bisogno di scavare tutta la superficie intera del fondo della Laguna, e questo dovendosi fare per via di grattamento del fondo fangoso, adunque sarà necessario non lasciar niuna parte di detto fondo intatta, perchè in altra maniera si verrebbero a scavare fosse, e solchi, cosa che sarebbe molto pregiudiciale.

Di più il fine, pel quale si dee fare tal raschiamento universale, è per portar fuori della Laguna, nelle sei ore del reflusso, tutto il fango, che intorbida l'acqua: adunque bisogna trovar modo di fare che duri sei ore continue intorbidata l'acqua di tutta la Laguna, per la qual opera basta che di tanto in tanto, ma frequentemente, tutte le parti del suolo fangoso della Laguna sieno grattate.

Che questo sia vero, ce ne assicura la sperienza, poichè se in uno stagno, o canale noi gratteremo il suo fondo fangoso spezzatamente in vari siti, uno dopo l'altro, finchè sieno compite di raschiare tutte le sue parti, e poi si comincino da capo a replicare le grattature in

quei medesimi luoghi prima tocchi, noi vedremo tutta l'acqua di quello stagno, o canale, ingombrata da una folta nebbia fangosa continuata da per tutto, e perseverare in tale stato torbido caricamente, non solo nei siti, che attualmente vengono grattati, ma anche nelle parti collaterali, prima, e dopo di quelle, che sono raschiate, e per far quest'effetto, basta che sieno replicate le raschiature ogni due, o tre minuti primi d'ora.

Ora per determinar il grado di pienezza di fango, dal quale dovrà essere intorbidata la dett'acqua, prima bisogna sperimentare, quanto fango vi bisogna, per intorbidare caricamente una determinata quantità d'acqua: secondo, in quanto tempo la belletta si posa nel fondo, e con che progresso va scendendo, e schiarendosi l'acqua. Per fare questa sperienza comodamente, si dovranno adoperare vasi trasparenti di vetro, di figura cilindrica, alti più d'*un piede*, ed il diametro della sua base non sia meno di mezzo piede. Nel fondo di questi vasi pieni d'acqua si può mettere un suolo di fango cretoso, alto un oncia di piede, o mezza, o pure un quarto d'oncia; e poi si dia tempo, che si faccia la posatura. Fatta questa preparazione, con un fuscello si gratti il fondo cretoso, e si agiti bene l'acqua. Noi vedremo subito montar sù volumi di torbidezza, ed incorporarsi tutto quel fango nell'acqua, rendendola nera, ed opaca affatto; poi misurando con un pendolo il tempo, che consuma *tal belletta* a ricadere nel fondo, si trova, che dopo un minuto primo d'ora si rischiara qualche poco un suolo supremo dell'acqua alto circa un ottavo d'oncia, e dopo il seguente minuto si scarica più d'altrettanto spazio, e così va crescendo in maniera, che fra il quarto, ed il quinto minuto primo si trova sbiancata l'acqua, e schiarita più d'*un'oncia*, e così seguita con maggiore proporzione: tanto che passato un ottavo d'ora si vede quasi tutta l'altezza di detto vaso sgravata ed imbiancata d'una chiarezza molto appannata, la quale poi stenta 24 ore a deporsi totalmente, in maniera che resti perfettamente purificata, e chiara. E qui è d'avvertirsi, che il moto vertiginoso dell'acqua nei detti vasi va continuamente languendo, sicchè dopo tre minuti primi si quieta affatto, il che vien mostrato dai fuscellini, che vi galleggiano, i quali dopo aver girato per l'acqua, finalmente si fermano in un determinato sito: ma se la dett'acqua fosse stata nel tempo seguente, per qualsivoglia accidente scommossa, molto maggior tempo avrebbe consumato a deporre la belletta, che l'intorbidava.

Supposta questa sperienza per procedere con vantaggio, e sicurezza diremo esser l'acqua della Laguna di Venezia torbida caricamente, quando in qualsivoglia sua parte, nell'altezza d'acqua d'*un braccio*, vi sia sparso fango sodo alto mezz'oncia solamente, cioè il fango

venga ad essere la quarantottesima parte di tutta l' acqua intorbidata. Questa sperienza attentamente considerata potrà bastare a chi volesse schifare la briga di considerare il seguente calcolo laborioso: perchè noi vediamo, che replicando le grattature del fondo fangoso di qualsivoglia vaso ogni due minuti primi d' ora nei medesimi luoghi, si mantiene l' acqua pregna di fango egualmente in tutte le sue parti: e che la parte fangosa è più alta d' una mezz' oncia per braccio, cioè viene ad esser più che la quarantottesima parte di tutta l' acqua torbida.

Poi figuriamoci, che nella Laguna, mentre l' acqua scorre col reflusso verso le bocche del Lio da A verso B, (*fig.* 8. *tav.* 4.) sia grattato lo spazio AC del fondo fangoso: non ha dubbio, che s' intorbiderà una colonna intera d' acqua alta fino al livello D, e perchè tutta l' acqua della Laguna bada a camminare, è forza che la colonna torbida AD anch' ella sia portata dalla corrente dell' acqua, finchè dopo l' ottavo minuto primo d' ora abbia scorso da A, a B, quando per lo continuo cadere della sua belletta si abbia totalmente scaricato, e posato nel fondo quella sua torbidezza carica.

E qui è da notare, che l' altezza di tal colonna andante non scema uniformemente, nè la linea estrema disegnata dallo scemamento è retta, benchè la caduta della polvere fangosa nell' acqua di sua natura debba farsi con moto equabile, come si cava dalle cose da me altrove dimostrate: ma è necessario, che tal linea sia curva, perchè dopo la suddetta veemente grattatura rimane nell' acqua per un pezzo quel moto vertiginoso, che va languendo, dal quale vien trattenuta la scesa di quella belletta.

Intendiamo poi un lungo tratto della Laguna, che scorra col reflusso; e questo sia diviso in parti eguali, ciascheduna di piedi dieci, le quali per meno confusione le faremo bianche, e nere alternatamente, come si sogliono distinguere i gradi delle carte geografiche, con i suoi numeri, e nel medesimo tempo con rastrelli, o altre cose simili sieno grattati tutti insieme li fondi fangosi dei gradi neri, acciocchè si sollevino tante colonne torbide 1 A, 3 B, 5 C, 7 D ec. (*fig.* 9. *tav.* 4.) caricamente, cioè il fango sia la quarantottesima parte di quelle colonne d' acqua, e dopo due minuti primi d' ora si grattino tutti i fondi fangosi degli spazj, o gradi bianchi, onde tutte insieme s' intorbideranno le colonne 2 A, 4 B, 6 C, 8 D, 10 E, ec. e poi passati altri due minuti, sicchè dal cominciamento ne saranno scorsi 4. minuti, di nuovo si grattino tutti insieme gli stessi gradi neri, e dopo altri due minuti un altra volta si grattino tutti insieme gli stessi gradi bianchi, e così appresso alternatamente, finchè dura il corso delle sei ore del reflusso.

Dico primieramente, che tali grattamenti fatti in tempi distinti,

ed in luoghi separati, produrranno un suolo non interrotto, ma continuato di torbidezza carica, la quale per sei ore del reflusso seguiterà a scorrere a guisa d' una trave fuor delle bocche del Lio.

Perchè in ciascun grado la base è 10. piedi, e l' altezza 2, tutto il parallelogrammo, o colonna torbida sarà 20. piedi quadri, e però fatta la prima raschiatura di tutti i gradi neri insiememente, si saranno fatte le cinque colonne torbide 1 A, 3 B, 5 C, 7 D, 9 E, che compongono lo spazio di 100. piedi quadri, il quale è la metà di tutto il suolo d' acqua occupato dai gradi neri, e bianchi, rimanendo questi intatti, e non punto intorbidati, ed in questa maniera seguiterà a muoversi per due minuti primi la dett' acqua mezza intorbidata, e mezza nò. Passati i predetti due minuti facciasi la seconda raschiatura in tutti i gradi bianchi insieme 2 A, 4 B, 6 C, 8 D, 10 E, questi per essere eguali a quelli nelle basi, e nell' altezze comporranno il suolo interrotto d' acqua torbida eguale a 100. piedi quadri: e perchè in fine di quelli due minuti primi, le colonne torbide nere fatte nella prima raschiatura, tuttavia durano, ed appena si sono scemate di mezz' oncia d' altezza, adunque quando la colonna torbida 1 A è arrivata al sito di 3 B, si trova ridotta a piedi quadri 19. e sette dodicesimi, ed allo stesso scemamento si sarà ridotta la colonna 3 B, dopo essere giunta in 5 C, e così questa arrivata in 7 D, e questa stessa arrivata in 9 E: laonde le quattro colonne scemate compongono la torbidezza di piedi 78 e un terzo, quadri, ed insieme con la torbidezza suddetta delle colonne bianche, si sarà composta una striscia torbida di piedi quadri 178. e un terzo, e con questo grado di torbidezza seguiterà a scorrer l' acqua per altri due minuti primi; dopo il qual tempo fatta la terza grattatura, che viene ad essere la seconda volta negli spazi neri, comporranno le colonne torbide 1 A, 3 B, 5 C, 7 D, 9 E, piedi 100. quadri, e perchè in quattro minuti qualsivoglia delle colonne torbide della prima raschiatura scema un' oncia d' altezza; adunque 1 A, arrivata in 5 C, sarà piedi 19, e un sesto quadri, e così 3 B, giunta in 7 D, come anche 5 C, arrivata in 9 E, sicchè le dette tre colonne fanno la somma torbida di piedi 57. e un quarto. Di più perchè le colonne torbide della seconda raschiatura, sono anch' elle scemate di mezz' oncia d' altezza nel tempo di due minuti, adunque 2 A, arrivata in 4 B, sarà piedi 19. e sette dodicesimi, e così 4 B, arrivata in 6 C, e questa giunta in 8 D, e questa stessa trasportata in 10 E, e però tutte saranno piedi 78. e un terzo, e questi con tutti gli altri insieme compongono una striscia torbida di piedi 235. e cinque sesti, e così carica seguiterà a scorrere altri due minuti primi, dopo il qual tempo, fatta la quarta grattatura, la quale verrà ad essere la seconda volta negli spazi bianchi; e cinque di questi, come si disse, fanno piedi 100.

quadri, e perchè in sei minuti primi le colonne torbide della prima raschiatura scemano meno di quattro once, sarà 1 A, ridotta in 7 D, piedi 16. e due terzi, e così 3 B, giunta in 9 E, e però ambedue compongono piedi 33. e un terzo. Appresso le colonne torbide della seconda raschiatura in quattro minuti primi scemate erano piedi 19. e un sesto, adunque 2 A, arrivata in 6 C, e 4 B, giunta in 8 D, e 6 C, condotta in 10 E, insieme unite compongono la torbidezza di piedi 57 e un terzo. Poi le colonne torbide della terza raschiatura in due minuti primi essendo elle quattro, fanno piedi 78. e un terzo, e questi con tutti gli altri fanno piedi 269. e un sesto, e così carica seguiterà a scorrere per altri due minuti primi, cioè fino all' ottavo minuto, dopo il qual tempo, in ciascuna delle seguenti grattature, le suddette dieci prime colonne comporranno sempre una striscia torbida di piedi 269. e un sesto, e così anche saranno tutte l' altre strisce composte di egual numero di colonne. Dal che si comprende, che la striscia intera da capo a piede della Laguna, secondo il corso dell' acqua del reflusso, viene ad essere soprabbondantemente ripiena di torbidezza carica, per lo spazio delle sei ore del riflusso, perchè se a fare la torbidezza carica uniformemente ci vuole mezz' oncia d' altezza di fango in due piedi d' altezza d' acqua, e questo sparso nella striscia lunga 100. piedi, ed alta 2. compone lo spazio torbido carico di 200. piedi quadri, adunque quando nello stesso spazio d' acqua si mettesse torbidezza dello stesso grado, che potesse occupare uno spazio maggiore di quello un terzo, cioè di piedi 269. quadri, al sicuro in questo vi sarebbe torbidezza il terzo più carica di quella, e però se quello poteva portarsi via fuor della Laguna in sei ore un suolo di fango alto mezz' oncia, e lungo quanto è tutta la Laguna, questo ne potrà portar via molto più, cioè fango due terzi d' oncia alto.

Facciamo ora, che li grattamenti nelli detti gradi neri, e bianchi non si fermino in quegli stessi siti, ma sieno continuati, raschiando il fondo della Laguna con moto trasversale, e perpendicolare alla stessa striscia sottile, in maniera, che le dette colonne diventino tanti solchi contigui fra di loro, lunghi 120. piedi, fatti in due minuti primi d' ora: laonde quel che si è detto d' una striscia torbida sottile distesa per tutta la lunghezza del corso del reflusso nella Laguna, si dee anco intendere d' un suolo d' acqua torbida composto di solchi, lungo quanto è la lunghezza suddetta della Laguna, largo 120. piedi, ed alto due: vero è, che questa striscia quadra comincerà a muoversi due minuti avanti da un fianco, che dall' altro, e però si può compensare la torbidità d' una parte colla sollecitudine dell' altra, in modo, che il tempo del vero moto verrà ad essere solamente un minuto meno delle sei ore del riflusso, e togliendo anche mezz' ora,

come diremo appresso, tutto questo difetto non solo vien compensato, ma di gran lunga sopravanzato da quell' eccesso d' un terzo sopra la torbidezza carica, che richiede mezz' oncia d' altezza di fango in 2. piedi: perchè 31. minuti primi sono quasi la duodecima parte di sei ore, e però una tal parte di torbidezza meno si verrebbe a togliere via dalla Laguna: sicchè in ogni modo l' eccesso sopra lo scavamento fatto dalla torbidezza carica uniforme sarebbe poco più d' un quarto, cioè trentuno cenventesimo, e tutto insieme verrebbe a comporre l' altezza di fango di circa due quarti d' oncia disperso nell' altezza d' acqua d' un braccio, deve che nella torbidezza carica uniforme vi andava mezz' oncia d' altezza di fango solamente per un braccio d' acqua. È dunque certissimo, che si può produrre nella Laguna una torbidezza più piena, che non è la carica uniforme, benchè il suolo tutto fangoso sia solamente grattato interrottamente, ma spesso, come si è detto.

CAPITOLO VIII.

Nelle sei ore del reflusso dee uscire dalla Laguna una mole di fango atta ad intorbidare più che caricamente tutta l' acqua accresciuta nella Laguna.

Non ha dubbio, che la Laguna mantenuta torbida caricamente nelle sei ore del reflusso viene a rigettare nel golfo Adriatico tutto quel suolo d' acqua torbida accresciuta sopra l' infimo livello dell' acque basse; ma non sapendo il modo, e l' ordine, col quale elle si muovono, e quali parti precisamente, se n' escono, e quali vi rimangono, non potremo congetturare, quanta sia la *mole di fango*, che esce dalle bocche del Lio, nè quanto resti scavato il fondo in diverse parti di essa Laguna; perchè le parti basse dell' acqua prossime al fondo sempre saranno intorbidate di maggior copia di belletta, che non sono le più vicine al livello supremo: di più pare, che in vano si travagliasse per intorbidare quell' acque, che dovranno rimanere nella stessa Laguna, quando noi non abbiamo altro fine, che di levar via il fango insieme con l' acqua torbida.

Due punti principali si considerano in questo capitolo: il primo è, che veramente dalla Laguna se ne può uscire nelle sei ore del reflusso più fango, che la quarantottesima parte di tutta l' acqua accresciuta nella detta Laguna. Secondo, che il suo fondo verrà più profondamente scavato nei porti, e verso le bocche del Lio, che nell' altre parti più alte della Laguna; ambedue i quali senza badare alle ragioni, si potranno provare per via d' esperienze.

Si prendano due tini, in uno dei quali si cuopra il suo fondo con

fango due dita alto; e poi vi si metta acqua un piede alto, e si faccia un taglio da alto a basso nel fianco di detto tino, il qual taglio verso il fondo sia strettissimo, e secondo che va salendo sia più, e più dilatato, ed aperto. L' altro tino sia posto sotto del primo, in maniera, che possa ricevere l' acqua, che anderà uscendo dalla detta fessura. Fatta questa preparazione, si gratti con fuscelli il fondo fangoso, e si sconvolga l' acqua, finchè s' intorbidi caricamente, e se le dia l' uscita per la detta fessura, e mentre che l' acqua torbida esce, si vadano replicando le grattature, e sconvolgimenti dell' acqua ogni due minuti primi: e benchè in tal tino dall' infime parti della fessura l' acqua esca più assai furiosa, e veloce, che dall' aperture più alte, tuttavia la gran strettezza della fessura nell' infime sue parti, non concederà l' uscita se non a poca quantità d' acqua, e però tutto il suolo d' acqua bassa nel tino si potrà far muovere più tardi di quello, che si muovano gli altri suoli d' acqua più alti dello stesso tino, e così potremo fare un moto d' acqua torbida nel tino simile a quello della Laguna, nella quale l' acqua contigua al fondo scorre con moto più tardo di quello, che si muovono l' acque più alte. Turisi finalmente la dettta fessura, prima che se n' esca tutta l' acqua dal tino, e si dia tempo di posarsi, e schiarirsi tanto l' acqua torbida ricevuta nell' inferior tino, quanto quella del supremo, si vedrà prima, che il fango uscito sarà più della quarantottesima parte di tutta l' acqua; secondo si vedrà, che il fondo del tino superiore resterà più scavato verso la fessura dove esce l' acqua, che verso le parti di mezzo, o estreme del tino.

Ora per chiara intelligenza di queste cose sia ACDB (*fig.* 10. *tav.* 4.) il taglio della Laguna disteso secondo la direzione del corso dell' acque del reflusso da A verso la bocca del Lio BD: e sia CD il livello dell' acque basse nel principio del reflusso, ed EF, sia il livello dell' acque colme, e lo spazio ECDF sia tutto l' accrescimento dell' acque nella Laguna mantenute torbide caricamente per tutte le sei ore seguenti. E perchè, cominciando il reflusso, noi sensatamente osserviamo, che tutto il corpo intero dell' acqua EABF si muove verso FB, come se fosse un fiume, o una trave continua, perchè non solo la parte suprema, ma anco l' acqua bassa CABD contigua al fondo della Laguna si muove verso BD, benchè con ineguale velocità (eccettuatene quelle, che sono raccolte nelle valli, e nelle fosse) adunque in un determinato tempo uscirà dalla Laguna una tal mole d' acqua, v. g. GHBF, e però si sbasserà il livello di tutta la Laguna fino a KI, quanto precisamente basta per riempire lo spazio GHBF, abbandonato da quell' acqua che se ne uscì; laonde tolto comunemente GLIF, lo spazio EKLG sarà eguale ad LHBI. Poi nel seguente tempo del reflusso esca dalla Laguna la mole d' acqua RNBI

eguale a KCDI, levato comunemente lo spazio RODI, sarà lo spazio d' acqua KCOR trasferito a riempire lo spazio a se eguale ONBD, e così si sarà ridotta l' acqua all' infimo suo livello CD.

Vedesi dunque da questo progresso, che il moto dell' acqua viene ad essere obliquo; ed inclinato all' ingiù, per essere composto di due moti, uno perpendicolare al piano soggetto, che è quello dello sbassamento dell' acqua col suo livello, l' altro trasversale da EA verso FB.

Dal che si cava, che essendo tutto il taglio della Laguna EABF mantenuto intorbidato, dovrà uscire continuamente dalla Laguna non solo la suprema parte MODF, ma ancora la parte inferiore ONBD, e questa per essere più pregna di fango, che non è quella, ne porterà via maggior copia di belletta di quello, che importa la proporzione della sua mole in rispetto di quella. E perchè tutto lo spazio MNBF è eguale ad ECDF, sarà vero, che dalla Laguna sarà uscita una mole d' acqua torbida caricamente, eguale a tutta la mole d' acqua ECDF, e però in sei ore del reflusso sarà uscito una mole di fango atta ad intorbidare, più che caricamente tutta l' acqua ECDF accresciuta nella Laguna.

Oltr' a ciò è da notare, che le parti dell' acqua lontanissima dalla bocca del Lio, come le KC, può succedere, che non arrivino ad uscirne dalla Laguna, ma possono rimanere per istrada, verso *NH*: e molto più questo può succedere verso la fine delle sei ore del reflusso. Questo però non pregiudica punto, perchè altrettanta mole d' acqua in cambio di quella, se n' esce dalla Laguna. Di più, raschiandosi continuamente tutto il fondo ANB, si anderà con *ordine* continuato portando avanti la belletta sollevata, *della quale la parte,* che si va posando per istrada sopra il fondo della Laguna, vien compensata dalla molto maggior copia, che continuamente se ne và sollevando, e portando via, e così non si può dubitare, che dalla Laguna sia uscito meno fango di quello, che basta per intorbidare caricamente tutta l' acqua in essa accresciuta.

CAPITOLO IX.

Della struttura del rastrello da scavare, e grattare il fondo della Laguna, e del modo di accomodarsi, legarsi, e tirarsi.

Venendo poi alla preparazione delle macchine, colle quali si *dovrà* grattare il fondo della Laguna, elle si potrebbero fare semplicissime, non avendo a far forza per iscavare, o vangare le *parti* profonde del fango inferiore della Laguna: ma solamente l' hanno da

rastchiare, e fregare superficialmente, perchè questo basta ad intorbidare l' acqua, e così ben si potrebbe con rami d' alberi a guisa di scope andare spazzando il fondo della Laguna, ma avendo riguardo alla comodità, ed al modo di continuare il lavoro con poca gente, ho stimato bene proporre per un esempio questa macchinetta, la quale sul fatto si potrà perfezionare, e variare come parrà meglio. Debbonsi preparare molti telai simili alle squadre volgari, uno de' quali sia HGI (*fig.* 11. *tav.* 4.) composto di due travicelli, o correnti HG, e GI, la loro lunghezza sia piedi 7, che compongano un angolo retto, acciocchè la larghezza da I ad H venga ad essere 10. piedi; debbonsi poi incatenare quei due regoli dal legno traverso LK, il quale li divida pel mezzo, aggiuntovi anche un altro legno GM incrociato, e fermato nell' angolo G, che lo divida pel mezzo; poi nelle due lunghezze de' regoli IG, e GH, in eguali distanze vi si saldino 15. laminette di ferro, compresavi quella, che va saldata nell' angolo G, le quali sieno larghe tre once, e sporgano sotto il piano del telaio 4. once, perpendicolarmente erette al detto piano; avvertendo, che tutte le fasce delle laminette sieno paralelle al legno traverso LK, acciocchè ne venga fatto un rastrello dentato con le dette laminette, le quali a guisa di zappette possano grattare il fango della Laguna. Dovrà poi tutto il rastrello essere talmente contrappesato dalla leggerezza del legno, e della gravità del ferro, che tutto insieme componga un aggregato poco più grave dell' acqua; acciocchè leggermente s' appoggi, ed appena comprima il fondo fangoso, onde con poca forza possa strascinarsi, e quando vi si attacchi un mazzo di sugheri, possa facilmente galleggiare. Debbonsi poi aggiugnere due coppie di tavolette egualmente incavate a modo di ponte, le facce delle quali sieno paralelle fra di loro, ed al legno traverso LK; le due di ciascuna coppia debbono essere discoste fra di loro meno d' un dito, e debbono inchiodarsi in uguali distanze dal centro N del telaio nel legno MO dalla parte di sopra, e perpendicolari al piano di detto telaio, in maniera che per gli archi incavati vi possa scorrere un bastone biforcato, ed attaccato con tre spaghi al legno mezzano MN, al quale sotto i due ponti devono porsi due rampinetti di ferro collegati fra di loro con un fil di ferro, e in modo che possano unitamente girare sotto li detti ponti, e sieno disposti in maniera, che vi si possano affibbiare due boccolette di ferro, che calino fra le due coppie di tavolette, ed alle stesse boccolette vi sieno attaccati due mazzi di sugheri, li quali sieno atti a sospendere, e far galleggiare tutto il telaio con l' impedimento delle funi, alle quali saranno collegati.

Fatta questa preparazione, prima di collegare, e disporre i telai ne' debiti luoghi della Laguna, debbiamo considerare, se sia meglio

a tirarli, e strascinarli per la stessa direzione della corrente del reflusso, o contro d'essa, o pure traversalmente. E veramente, quanto il secondare la corrente del reflusso, e accomodato a strascinare, e spingere il fango verso le bocche del Lio, altrettanto impedisce l'intorbidamento dell'acqua, per produrre il quale non basta grattare il fondo fangoso, ma bisogna sconvolgere l'acqua in vortici grandi, e furiosi; e questi vortici nell'acqua corrente non si possono fare, se non da spinte, ed urti contrari, o fatti a traverso della corrente. Or perchè lo strascino del fango nel mezzo della Laguna è cosa minima, e disprezzabile (benchè vicino alle bocche del Lio possa giovare) e l'utile, che dipende dall'intorbidamento è grande in eccesso, come diremo a suo luogo, adunque nel mezzo della Laguna dovremo badare principalmente ad intorbidare le sue acque, e però dovremo strascinare i telai attraverso della corrente del riflusso: perchè tal moto è attissimo a far quei molini, o vortici nell'acqua, senza de' quali non si può fare quella torbidezza carica, della quale abbiamo bisogno.

Scorra dunque l'acqua nel mezzo della Laguna nel tempo del reflusso da AC verso FH (*fig.* 12. *tav.* 4.), e prima si ficchino saldamente 4. pali grossi A, B, C, D nel suolo della Laguna, e sia A discosto da C, e così B discosto da D 120. piedi, e le dirittura AC, e BD taglino ad angoli retti la direzione della corrente del reflusso: di più sia A lontano da B 10. piedi, ed altrettanto sia l'intervallo fra D, e C; a i detti 4. pali sieno attaccate 4. girelle sotto il livello dell'acqua, poi prendansi due corde di grossezza bastante a tirare il telaio raschiando il fondo o suolo fangoso, ciascuna delle quali sia lunga 130. piedi; l'una BAI giri attorno le due girelle B ed A, e sia legata negli angoli interiori dei due telai rastrellati R, ed S, ne' siti I, e B; l'altra corda CDR giri attorno le due girelle C, e D, e sia connessa in C, e K nel mezzo delle facce posteriori dei medesimi telai R, ed S: di più a i due pali A e B vi si debbono legare due altre girelle piccole per ciascuno, una sotto il livello dell'acqua, ed un'altra nella cima, per le quali giri un'altra corda più sottile, legata allo stesso angolo I del telaio R, e lo stesso si faccia nell'altro telaio S. Finalmente il barcaiuolo nel luogo destro AB prima affibbi i sugheri al telaio S, acciocchè mentre è tirato da B in D vi vada galleggiando senza grattare il terreno, e dopo arrivato a toccare la girella del palo D, urtandovi quel bastone biforcato verrà a spingere i detti rampinelli, e sfibbiarli dalle boccolette annesse a' sugheri; onde sciolti che saranno, il telaio come più grave dell'acqua ricaderà a baciare il fondo fangoso della Laguna.

Per cominciare dunque il barcaiuolo a travagliare, dovrà stirare la fune sottile rivoltata attorno alla suprema girellina del palo A, che

però strascinerà il rastrello R da C fino ad A grattando il fondo fangoso, e per essere collegate le due funi fra di loro, mediante i due rastrelli R, S, mentre che R viene raschiando il fondo da C ad A, anderà l' altro rastrello S galleggiante camminando da B in D, ed arriveranno nel medesimo momento di tempo R in A, ed S in D, ed urtando, come dissi, il legno biforcato K nella girella D, verrà a spignere i rampinelli, e si sfibbieranno le boccolette collegate a i due mazzi di sugheri, da i quali disciolto il telaio caderà al fondo. Accomodi subito lo stesso barcaiuolo l' altro rastrello R, acciocchè galleggi con i suoi sugheri, e vada a tirare l' altra corda sottile rivoltata attorno la girella suprema del palo B; ed in questa maniera un uomo solo senza perdere punto di tempo potrà continuare a grattare il fondo fangoso con due telai quell' [illegible], che gli [illegible] comandate.

Se poi l' esperienza mostrasse, che la forza d' un uomo solo non bastasse a tirare, e strascinare la coppia dei detti telai, o pure non li potesse tirare con quella velocità, che il bisogno dell' intorbidamento ricerca: allora in cambio d' uno, si dovrebbero porre due uomini in ciascuna coppia, uno dalla sinistra in A, e l' altro dalla destra in D; ed in tal caso forse si potrebbe sfuggire la briga di affibbiare, e togliere quei sugheri, perchè ambedue i telai R, ed S, tanto nell' andare, quanto nel tornare si potrebbero tirare con moti contrari nel medesimo tempo superficialmente, ma con sollecitudine, raschiando il fondo fangoso della Laguna.

Per continuare poi la seconda coppia di telai rastrellati alla prima, si dovranno piantare altri quattro pali E, F, G, H similmente disposti in maniera che li sinistri E, F sieno alla stessa dirittura con li due A, B, e sia la distanza di B ad E dieci piedi, ed eguale a quella di E ad, F, e lo stesso si faccia dalla parte destra, legandovi i due telai M, X nel medesimo modo dei primi R ed S, e così se ne potranno aggiungere altre coppie per la direzione del corso della Laguna, quante saranno di bisogno: si potranno anco aggiugnere altri ordini di telai similmente disposti alla destra, ed alla sinistra de' primi, servendosi de' medesimi pali con duplicate girelle, per collegarvi gli altri telai collaterali, secondo che la varietà dei siti permetterà.

Gli ultimi telai, che debbono essere tirati dalle ripe del Lio, potranno farsi, e più grandi, e più robusti de' passati: quando si potesse far tirare da' cavalli possono far grattamento più grande, e più impetuoso, ed allora il raschiamento dovrà farsi per la stessa direzione della corrente del riflusso, perchè oltre l' intorbidamento si possa conseguire un altro benefizio, che è lo strascino del fango, come diremo a suo luogo.

CAPITOLO X.

Della forma, ed uso dei rastrelli da nettare i canali della città di Venezia.

Oltre a i telai dentati, che servono ad intorbidare l' acqua della Laguna, vi bisognano macchine d' altra sorte per nettare i canali della città di Venezia, dovendosi fare i telai quadri tramezzati da altri travicelli in croce, i quali dovranno essere larghi tre piedi, e lunghi cinque, composti di legni più grossi, e rinforzati, e dovranno appoggiarsi a quattro rotelline grosse mezzo piede, il cui diametro sia meno d' un piede, per facilitare il moto del telaio, simili a quelle, che si usano negli aratri di Lombardia, e nel labbro anteriore di ciascun telaio, o carretto, si dee accomodare *saldamente una lastra* di ferro, lunga tre piedi, e larga uno solamente, inclinata all' *ingiù*, acciocchè abbia uso di vanga, o pala: e nel medesimo labbro vi sia perpendicolarmente un mezzo cerchio di ferro, al quale sia collegato un seno, o sacco tessuto di ferro filato assai grosso, e ben fortificato con altri cerchi di ferro, simili a quei rastrelli, co' quali si pescano sotto della rena le conchiglie, o le telline, e sia tal sacco di rete lungo cinque piedi, collegato, e disteso sopra il telaio. Questa sorta di carretti, strascinati per i canali della città di Venezia, avranno due usi: prima intorbideranno abbondantemente l' acque de i detti canali, acciocchè la corrente del reflusso porti via la torbidezza fangosa; secondo raccoglieranno l' immondizie grosse, e sassose in quel seno della rete di ferro filato, le quali all' estremo del canale si potranno riporre dentro barconi, per trasportarle *alle sponde* della Laguna.

Questi similmente si dovranno legare due in ciaschedun canale (quando però non sieno i canali troppo stretti) rivoltando le corde attorno a quattro girelle fermate al principio, ed al fine del canale. Ed acciocchè con meno difficoltà possano li detti carretti strascinarsi grattando il fondo del canale, vi si dee accomodare quel manico curvo, detto timone dell' aratro, il quale maneggiato da un barcaiuolo, che l' accompagni sopra una piccola barchetta, potrà facilitare il moto di tal rastrello, declinando gli urti, ed impedimenti, nei quali verisimilmente potrà inciampare.

Ma per essere questi rastrelli molto aggravati dal ferro, non potranno sostenersi a galla da pochi sugheri; però sarà necessario adoperare casse, o tinozzi ampi, i quali in virtù dell' aria, che conterrebbero, facilmente potranno ritenere a galla il detto rastrello, quantunque gravissimo.

Una macchina simile a questi carretti potrà servire per iscavar la

terra delle fosse ne i confini de i fiumi, e torrenti dopo le piene, e dopo le piogge, conforme si accennò al cap. 4.

Dovranno questi farsi il doppio più larghi di quelli, cioè non meno di cinque piedi, ed altrettanto lunghi, ed i loro seni, o sacchi non di rete di ferro filato, ma si debbono fare di lastre di ferro, con piccoli forami, per poter ritenere la rena, e si dovranno tirare dalle ripe laterali da due buoi, i quali basteranno a strascinarli, e tirarli fuori, con adoperare taglie, in virtù delle quali, la forza de' buoi si può quattro, e più volte moltiplicare: perchè in questa operazione non si ricerca fretta, è però si può fare agiatamente.

CAPITOLO XI.

Degli effetti, che dovranno produrre nella Laguna i telai rastrellati.

Ora applicando le cose sopraddette al nostro proposito della Laguna; benchè l'esperienza mostri, che nell'altezza d'un braccio d'acqua vi s'incorpora fango molto più alto di mezz'oncia, pure per procedere con ogni sicurezza, e vantaggio, voglio, che supponghiamo, che per produrre la torbidezza carica nella Laguna, ci voglia per l'altezza d'un braccio d'acqua meno, che un quarto dell'altezza d'un'oncia di fango sodo, e consistente; cioè il fango sia la centesima parte dell'altezza dell'acqua accresciuta nella istessa Laguna nel tempo, che comincia il reflusso. E perchè tal torbidezza da' raschiamenti replicati ogni due minuti primi ne' medesimi luoghi della Laguna, viene accresciuta il quarto più, che non era quella torbidezza carica del centesimo del fango: adunque la belletta contenuta in dett'acqua sarebbe un'ottantesima parte di quella: in ogni modo per usare abbondante cautela, voglio supporre, che il fango ch'intorbida l'acqua della Laguna sia solamente la centesima parte della sua altezza.

Figuriamoci ora, che dalle bocche del Lio sia disposta una serie di 740. coppie di rastrelli, tirati a traverso della corrente del reflusso: e sei altre coppie tirate da i cavalli, se è possibile, e se nò in altra maniera, dalle ripe a seconda della corrente del reflusso, come si disse nel cap. 9. e siano distesi dalla detta bocca del Lio verso l'occidentale ripa della Laguna, e nel tempo che le sue acque sono cresciute fino alla massima altezza, la quale non suole essere maggiore di due piedi, quando appunto comincia il reflusso, allora tutti i 740. barcaiuoli d'accordo comincino a tirare i rastrelli a loro assegnati, i quali per occupare trasversalmente dieci piedi, ed altrettanto essendo lontani da i precedenti, e susseguenti, verranno tutti ad occupare

la larghezza di 14800. piedi, e con gli 400. piedi degli ultimi telai tirati dalle ripe del Lio, faranno la lunghezza di tre miglia, e perchè ciascun barcaiuolo in un minuto secondo d' ora può tirare comodamente il suo rastrello per lo spazio d' un piede: adunque avrà finito di tirare la sua coppia de' telai assegnatagli per la lunghezza di 120. piedi in quattro minuti primi; poco dopo il qual tempo si sarà intorbidata caricamente una striscia di Laguna larga 120. piedi, alta un braccio, e lunga tre miglia, e perchè intanto tutta l' acqua della Laguna carica di fango bada a camminare verso levante portata dal reflusso: adunque comincerà quella mole d' acqua intorbidata a scorrere verso la bocca del Lio tutta insieme, come se fosse un fiume, o una gran trave continuata, e non intermettendo intanto i barcaiuoli di strascinare i loro rastrelli, e di rinnovare frequentemente l' intorbidamento della medesima acqua, seguiteranno ad uscire continuamente dalla bocca del Lio altre, ed altre parti di quel prisma, o suolo d' acqua intorbidata, o altre inferiori equivalenti nella mole, e grado di torbidezza: finchè dopo le sei ore del reflusso ridotta l' acqua della Laguna all' infima sua bassezza, sarà uscita dalla bocca del Lio una mole d' acqua intorbidata eguale a quel suolo d' acqua accresciuta nella Laguna, come si disse al capitolo ottavo, e però si avrà portato via un suolo di fango lungo tre miglia, largo 120. piedi, ed alto un centesimo di braccio; e replicando questo stesso lavoro nell' altre sei ore del seguente reflusso, si sarà scaricata la Laguna in un giorno di una falda di fango lunga tre miglia, larga 120. piedi, ed alta un cinquantesimo di braccio; la qual mole di fango viene ad essere 9000. braccia cubiche, sicchè in 50. giorni si avrà scavato, e trasportato fuori della Laguna un suolo di fango alto un braccio della lunghezza, e larghezza sopraddetta; laonde in detto tempo si sarebbero scavate, e tolte via dalla Laguna 450000. braccia cubiche del suo suolo fangoso.

Avvertito poi, che nel sopraddetto calcolo non si è punto badato agli avanzi che vi sono, e che si potrebbero fare; perchè nelle ripe del Lio adoperando la forza dei cavalli, i quali di gran lunga superano quella degli uomini, si potrebbe non solo rendere la torbidezza dell' acqua più pregna di fango, e tale cacciarla fuori della Laguna, ma ancora con grattare il suolo rapidamente si strascinerebbe fuori dagli stessi rastrelli non poca quantità di zolle fangose.

Dalle cose suddette si comprende, che in un periodo di sei ore di reflusso, molto maggior copia di fango si potrà scavare, e portar via dalla Laguna, che non era quella sottil falda fangosa alta la quarta parte d' un' oncia, come supponemmo per abbondanza di cautela; e però in cinquanta giorni si può scavare, e nettare il fondo della Laguna di più d' un braccio d' altezza di fango.

CAPITOLO XII.

Del modo, ed ordine di cominciare, e proseguire l' opera di scavare, e nettare la Laguna di Venezia.

Essendosi mostrato, che in breve tempo di 50. giorni si può scavare un tratto della Laguna tre miglia lungo, largo 120. piedi, ed un braccio fondo, e cercandosi di nettare tutta la Laguna con poca spesa, non bisogna pensare di poter fare un tanto lavoro tutto insieme, ed in una volta, perchè non si potrebbe avanzare quella grossa spesa, che vi vorrebbe per tanto legname, ferramenti, e funi, che bisognerebbe per fabbricare tanti rastrelli, che vi vorrebbero per occupare tutta la vastità della Laguna; oltre che si ricercherebbe troppo gran moltitudine di operai; tanto più, che non vi è tanta fretta, che ci costringa a nettarla tutta in 50 giorni: bastando che si possa compire in poco più di due anni: poichè così con meno di 1500. rastrelli, lavorando meno di 1000. uomini, si potrebbe con gli stessi rastrelli, e funi continuare il lavoro dello scavamento in tutte le parti della Laguna, una dopo l' altra.

E per cominciare subito a godere il frutto di quest' opera, sarebbe bene nettar da principio i luoghi più importanti, cioè quelli, che al presente impediscono il transito da' porti alla città, o di qualsivoglia altra parte, che sarà giudicata più utile, e necessaria, e poi di mano in mano si potranno seguitare a scavare i altri luoghi meno urgenti. E se per avventura si giudicasse opportuno scavare tutta insieme una intera striscia della Laguna, dal Lio fino all' opposta ripa di terra ferma, distesa da Ponente a Levante, si dovrà osservare il metodo spiegato nel precedente capitolo; ma quando si dovesse scavare qualche parte, che non occupasse tutta la detta lunghezza, sempre si dovrà procedere con questa regola, che giammai si comincino a scavare le parti più lontane dalle bocche del Lio: ma sempre le prime sieno le stesse bocche, e poi le parti più vicine, acciocchè vi sia la debita pendenza, che renda facile, e libera l' uscita dell' acque torbide nel tempo del reflusso. Similmente prima si dovranno scavare i canali grandi, e principali della città, e poi li minori, acciocchè possono scolare le torbide, e l' immondizie grosse possano facilmente strascinarsi all' ingiù.

È anco da avvertirsi, che quando si disponesse qualche ordine di rastrelli nella Laguna, che tirasse addirittura verso il mezzo di qualche isola del Lio, allora prima di giungere alla ripa, si dovrà torcere il corso, e la disposizione de' rastrelli verso la più vicina bocca, e quivi dovrà finire la detta serie.

Ma per scegliere, e determinare i luoghi precisi da cominciare,

e proseguire il lavoro, ci verrebbe un' esatta notizia di tutti i siti, e profondità d' acque della Laguna, con mille altre particolarità, delle quali io manco; però sono forzato a fermarmi in questi avvertimenti generali, rimettendomi a quelli, che ne sono appieno informati.

Eletti che saranno i luoghi da scavarsi nella Laguna, e dispostivi i rastrelli, come anche accomodati i carrocci per gli canali della città, si dovrà dare un segno con fumate di giorno, o con fiamme di notte dal campanile di S. Marco, o con campane, o sparo di artiglieria, acciocchè tutti gli operari insieme comincino a tirare i loro rastrelli, seguitando a travagliare mentre che dura il corso del reflusso; avvertendo però, che tutti dovranno levar mano dal lavoro mezz' ora prima, che finisca il reflusso nelle bocche del Lio, dove la mutazione si fa prima, che negli altri luoghi delle Lagune, per dar tempo di posarsi tutta la torbidezza carica, prima che sopravvenga il susseguente flusso del mare; acciocchè non possa riportare indietro la belletta sollevata nei precedenti raschiamenti del suolo fangoso: e chi volesse vietare affatto il ritorno della torbidezza fangosa, potrebbe distendere nelle bocche del Lio alcune tele dilatate, e tirate in giù dai piombi, che impedissero l' ingresso all' acque più profonde, le quali sogliono essere più fangose, ma tal diligenza non la stimo necessaria.

CAPITOLO XIII.

Che l' uso de' sopraddetti rastrelli sarà attissimo a scavare i porti di Venezia.

Conforme tutti i rimedi umani sogliono essere di tal condizione; che giovando ad una parte, bene spesso possono apportare nocumento ad altre, così lo scavamento della Laguna fatto con i sopraddetti artifizi, benchè sia attissimo a scavare, e nettare lo spazio di mezzo della Laguna, ed i canali della città, non mancherà forse chi creda dovere essere dannoso a' porti aderenti all' isole del Lio, i quali potrebbero essere interrati dal fango raschiato con i sopraddetti rastrelli. E per intender bene i motivi di tal sospetto, e lo scoprimento della loro inefficacia, sarà bene rappresentare in questa figura una dell' isole del Lio AOB (*fig.* 13. *tav.* 4.) la cui bocca sia AN, ed il suo porto sia DEFG, e figuriamoci, che dal mezzo della Laguna in tempo del reflusso scenda il suolo d' acqua HKEF intorbidata dal frequente raschiamento fatto dal lungo ordine de' telai rastrellati, e perchè il corso diritto di questo suolo d' acqua torbida viene impedito in O dall' isola AB, però arrivata che sarà nel porto EGF, quivi

o perderà il suo moto, o pure più tardamente rivolterà il suo corso lungo la spiaggia da O ad A; e nell'uno, e nell'altro caso l'impostime potrebbe lasciarsi dentro nel porto, e così anderebbe interrandolo maggiormente.

Nel secondo luogo tutta l'acqua torbida della Laguna uscita in sei ore per la bocca AN, se ne rimane fuori del Lio lungo quell'isola, e poi nelle seguenti sei ore del flusso potrebbe rientrare la stessa acqua torbida, che si trova vicina alla stessa bocca; perchè le più lontane acque del golfo non possono entrare nella Laguna, ma solo possono spignere quelle che vi si trovano più vicine; laonde le stesse acque torbide nel rientrare riporterebbero indietro quello stesso fango, che prima ne aveano levato, e di questo la maggior parte si fermerà, e poserà ne' porti.

Ora per rispondere a queste difficultà, e mostrare la loro inefficacia, considero che nel tempo del reflusso, quando il suolo d'acqua torbida HKEF si muove dirittamente verso il sito O posto nel mezzo dell'isola AB, o la dett'acqua entra nel porto DEG, o no; se non vi entra, e se ne scorre via attraverso per LEDM, non porterà il suo fango a posarsi nel porto, e così non lo potrà interrare; ma se ella vi entra, non diremo già, che tutta l'acqua che scorre in sei ore per la striscia HKEF se ne resti immobile nel porto DEG a sollevarvi una montagna d'acqua alta più di 50. braccia; perchè questa sarebbe troppo gran sciocchezza; adunque bisogna dire (come è la verità) che ella arrivata in O piglia la volta lungo la riviera dell'isola da O verso A, per uscirsene fuori della bocca AN, ed essendo questo certo ed indubitato, non potrà mai interrarsi il porto DEFG dal fango portato dalla striscia torbida HKEF, perchè venendo grattato il fondo del porto OD, non meno che la striscia HKEF, sarà tutto il tratto curvo egualmente intorbidato da eguale copia di fango: e muovendosi anche tutto a guisa d'un fiume, e di una trave continua, non solamente non riempirà di fango il porto; ma è necessario, che si porti via quella belletta, che fu sollevata dal fondo dell'istesso porto in virtù delle frequenti grattature; anzi in maggior copia dai porti, che dal resto della Laguna; perchè da quelli come più vicini alle bocche del Lio ne esce l'acqua copiosissimamente torbida prossima al fondo, come si disse al cap. 8; e così sarà impossibile, che non venga scavato il fondo dal porto tanto appunto, anzi più di quello, che fu scavato il suolo soggetto di tutta la striscia della Laguna HKEF; nè importa punto, che il moto diritto per HF sia più veloce del moto trasversale per OD; perchè essendo dalle frequenti grattature del fondo rendute egualmente cariche di fango ambe le dette parti (supplendo i difetti delle parti fangose, che cadono, con quelle che si sollevano dalle nuove grattature)

ed i porti, quando tale scavamento accrescesse, o affrettasse l'interramento, che potesse cagionare il mare tempestoso; ma tale pericolo non vi è, perchè non possiamo sospettare, che la troppo gran mole del fango portata dalla Laguna nei reflussi di tutto l'anno aggiunta al golfo Adriatico, debba come soverchio rivomitarsi nella Laguna in tempo degli sciroochi: quasi che vi mancasse terreno nel fondo dell'Adriatico. E chi non sa, che il Po solamente in pochi anni vi porta tanta terra, che basterebbe a riempire dieci Lagune di Venezia! ed essendo così, non so capire, perchè la decima parte di terra, che porta la Laguna, aggiunta all'Adriatico, abbia a fare quel riempimento de' porti, che non ha fatto mai nelle migliaia d'anni passati.

Nè altri si dia ad intendere, che il fango grattato dalla Laguna si debba posare su' labbri delle bocche del Lio, e però l'onde degli sciroechi lo possano facilmente rispignere ne' porti, perchè noi sappiamo, che in tutto il mondo, dalle colline, e dalle campagne in tempo di piogge vien portato in mare gran quantità di fango collo scolo dell'acque, e questo giammai lo vediamo fermarsi su le ripe del mare, trovandosi in tutti i luoghi le spiagge piene di rena, e non mai si vedono coperte di fango, o creta; e così è necessario che succeda, perchè le spiagge del mare sono pendenti, e però la forza dell'onde nell'urtare le ripe è più debole, che non è quella colla quale si ritira in mare; dovendo in quelle salire, in questo discendere. Di più il fango delle ripe urtano dall'onde facilmente intorbida l'acqua, e tal fango intorbidante, come grave, scende all'ingiù, e però quando è spinto dall'onde verso terra, cadendo egli intanto a minore sublimità si conduce, che non è la profondità alla quale scende, mentre l'onde si ritirano; dal che ne segue, che il fango battuto dall'onde, che vanno, e vengono non si può fermare nelle ripe, ma è costretto a condursi nelle valli profonde del seno del mare; e questa è la cagione, che le piagge del mare sono coperte di rena, e non mai di fango; dal che si raccoglie, che il fango uscito dalla Laguna, non può in conto veruno fermarsi molto su' labbri delle bocche del Lio, ma ben presto si conduce in fondo delle valli del golfo Adriatico; laonde non potrà dalle tempeste di scirocco rispignersi dentro i porti della Laguna.

Di più dalla sperienza di tanti secoli si rifiuta bastantemente il sopraddetto sospetto. Perchè se il mare tempestoso avesse potuto spingere ne' porti rena, o terra di qualsivoglia sorta, non sarebbero rimasti i porti, cioè le parti più scavate di fondo, dietro all'isole del Lio, vicino alle bocche: ma piuttosto potevano durare i detti porti nel mezzo della Laguna, e la ragione si è, perchè il resto della

Laguna poteva essere interrato da una sola causa, che è il fango portato da' fiumi, e torrenti, ma li porti vicini al Lio erano soggetti a due cause d'interrarli, cioè al fango portato da' fiumi, e torrenti, ed anco alla terra spintavi dal mare tempestoso degli scirocchi: se dunque in tanti secoli i porti sempre si sono mantenuti ne' medesimi siti vicini alle bocche del Lio, nè vi è memoria in contrario: siamo necessitati a concedere, che il mare tempestoso degli scirocchi non vi ha potuto spignere terra, o rena a riempirli.

Che poi dallo stesso mare tempestoso non si possano turare le bocche del Lio, si persuade dal fatto stesso; perchè gli scirocchi hanno regnato sempre, e giammai in tanti secoli non l'hanno turate; e così non è pericolo, che lo facciano adesso: militando la stessa ragione, per la quale le bocche di tutti i fiumi del mondo battute dalle tempeste contrarie del mare, non si sono giammai turate: perchè la stessa corrente de' fiumi, benchè placida, si apre la via, tagliando, e sbucando quei cavalli di rena, che nella tempesta si erano sollevati, ed il maggior danno che suol seguire, si è il variare il sito della bocca de' fiumi, declinando bene spesso per via obliqua alla destra, o alla sinistra, e così nella Laguna, che viene ad essere come un ampio fiume, composto di tutti quelli, che vi entrano, e dei torrenti che vi si scaricano, è forza che sbuchi, e tagli i cavalli di terra raccolti dal mare contrario: onde vediamo, che a dispetto del mare, e delle sue tempeste, vi sono restate aperte le bocche del Lio: le cui isole non sono altro che cavalli di terra rialzati dal mare, se è vero, conforme mi dicono, che tali isole non sono di sasso vivo, ma di semplice terra.

Finalmente io sono d'opinione, che il mare tempestoso degli scirocchi, non solo non possa riempire i porti di Venezia, nè turare le bocche del Lio; che per lo contrario può essere occasione di scavare i porti, e le stesse bocche, e la ragione si è, perchè succede talvolta in tempo di scirocchi forti, e continuati con piogge, che tutte le strade basse di Venezia sieno allagate: ora tanta copia d'acque accresciute dai fiumi, e dalle piogge continuate, e tenute in collo dal mare rialzato, che suol turare le bocche del Lio colla sua pienezza, cessando il vento, è pur necessario, essendo tal piena altissima, che rapidamente se ne scenda giù verso il mare aperto, e col peso, e velocità sua non solo sbuchi con impeto i cavalli di terra raccolti avanti le bocche del Lio; ma anco roda, e scavi il fondo dei porti, e delle bocche del Lio. Per la qual cosa conchiudo, essere vanità il pensare, che il mare tempestoso possa riempire i porti di Venezia: e molto meno facendosi lo scavamento da me proposto.

Non ardisco però d'asserire, che i rimedi, che io ho pensato possano essere valevoli a mantenere per tutti i secoli da venire la Laguna, ed i porti di Venezia scavati e netti: perchè niuna cosa fra'

mortali può essere stabile, ed eterna, e però dovremo riputare felicità non ordinaria, se potremo per molti secoli prolungare la vita delle cose, che sono caduche di loro natura.

ESPERIENZA DA FARSI NELLA LAGUNA DI VENEZIA

In uno de' canali estremi della città verso il Lio, disteso secondo la corrente del reflusso dell'acque (purchè sia più scavato, e pendente verso il Lio, che dalla parte di sopra) si misuri e scandagli diligentemente la profondità del suo letto per la lunghezza di piedi 500; poi si dispongano dieci uomini lontani l'uno dall'altro piedi 50. per tutta la detta lunghezza, e ciascuno di essi abbia un asta lunga 20. piedi, all' estremo della quale sia accomodata stabilmente in croce una fascina o cosa simile a scopa, e con questa in tutto il tempo delle cinqu' ore e mezza del reflusso, ciascuno vada spazzando attraverso la parte del canale assegnatogli, che sono que' piedi 50. di lunghezza, non lasciando veruna parte intatta, con replicare le spazzature ne' medesimi luoghi ogni due minuti primi d'ora almeno, senza mai perder tempo, e questo stesso si replichi in tutti i reflussi per sei, o otto giorni, dopo i quali si torni a scandagliare fedelmente il medesimo fondo, e se si troverà più basso, e più scavato di quel ch'era prima molto più di tre, o quattro dita (conforme io credo) saremo più che sicuri della buona riuscita della mia invenzione.

Lettera del padre Urbano Davisi, già Generale de' Gesuati, al Serenissimo Doge di Venezia.

Serenissimo Principe.

Siccome in ogni stato, e tempo, ho sempre conservata la memoria del benigno affetto col quale V. Serenità mi onorò al tempo, ch' essendo io Generale della già mia Religione de' Gesuati fui in Venezia: così ne ho insieme mantenuta l'obbligazione. Questa m'inanima nella presente congiuntura dell' elezione seguita nella persona di V. Serenità in Doge, e Capo della Serenissima Repubblica a congratularmi, prima con questa, che abbia confermata l' universale opinione di operar sempre con incomparabile prudenza nell' avere collocato in cotesto trono la Serenità V. e poi con essa medesima a rallegrarmi non solo per l'onore meritamente ottenuto, ma particolarmente per vedere, che in questa altezza di stato avrà campo di far conoscere, quanto sormontino sopra quelle degli altri prerogative, che hanno mosso gli Elettori a sollevare è di lei meriti, acciò siano riveriti dal mondo tutto.

E perchè so, che sopra tutte l'altre applicazioni, vi ritrova V. Serenità un desiderio intentissimo di beneficare l'inclita, e singolar sua patria, la fortezza, e speciosità della quale consistendo nell' essere situata nel mezzo dell'acque, che con la loro mobilità superano la robustezza di qualsisia più fermo baluardo: e che il conservare la profondità di quelle è l' unico rimedio per mantenerla forte, ed inespugnabile, e sapendo che l' Eminentissimo sig. Cardinale Basadonna mio grandissimo, ed amorevolissimo Padrone, come è ben noto a V. Serenità ha trasmesso a cotesti Eccellentissimi Signori deputati sopra il mantenimento delle Lagune, il modo inventato dal sig. Alfonso Borelli matematico eruditissimo de' nostri tempi, per l'escavazione di quelle col semplice grattamento del fondo: e non sentendo, che per anco sia stato messo in esecuzione, che forse potria seguire per non aversene esempio: acciò un benefizio così grande non venga ritardato, ma dall' autorità di V. Serenità venga promosso con calore, ho stimato bene portarle un caso seguito qui in Roma in simile accidente: acciò dal felice evento di questo si possa tenere per sicuro il buon esito del lavoro, che si farebbe nel porre in esecuzione il metodo del signor Borelli.

Abbiamo qui in Roma, come la Serenità V. sa molto bene, l'acqua vergine, detta la fontana di Trevi, che effondendosi per tre gran bocche in una spaziosa vasca sotto Monte Cavallo, dopo aver reso ammirato l'occhio del riguardante, nel vedere, che nel mezzo della città scaturiscano fiumi sì abbondanti, se ne passa con una lunga chiavica a sboccare nel Tevere a Ripetta, dove fa girare un mulino, conducendo seco tutte le immondizie, che in essa cadono per diverse bocche, tanto delle strade pubbliche, quanto delle case private: la deposizione delle quali, con lunghezza di tempo viene a riempire, ed interrare di modo il letto di quella, che inalzando l'acqua a molti palmi sopra il piano del letto, la fa trapelare per le muraglie, e passare per le cantine de' particolari, con grandissimo loro danno, ed incomodo. Per lo che sono necessitati li signori maestri di strada quando è così ripiena di detti posamenti, farla vuotare con grandissima spesa, e quello è più considerabile con grandissimo disagio della città tutta: perchè è necessario, con voltar l'acqua fuor del condotto, farla restar priva per molti mesi di quella, la quale essendo la più copiosa, e migliore, che si derivi per la sua pianura, tanto maggiormente ne fa sentire il bisogno: come si trovò nella penultima escavazione dell'anno 1632. per la quale la città tutta per sette mesi restò priva di dett' acqua, nel qual tempo furono necessitate le genti ad andare a lavare i loro panni in parti lontanissime, e fine mandarli fuori di Roma, oltre di che moltissimi pozzi restarono asciutti, che prima bisognava ricevessero l'acqua dagli scoli delle fonti;

onde pareva una città assediata, con tanto gran fastidio, e pena degli abitanti, che quando fu finita detta escavazione, e ritornò l'acqua, si fecero da questi pubblici segni d'allegrezza, con fuochi, e sparo di mortaletti.

Si tornò di nuovo a riempire la detta chiavica di dette immondizie al tempo della felice memoria di Papa Clemente IX. quando era maestro di strada il signor Lodovico Casali, Cavaliere ornato di quelle qualità, che manifeste all'universale, debbo tralasciare di porle in carta, per non offendere la di lui modestia, ma non già quella dell'applicazione, che tiene del ben pubblico, senza riguardo de' propri interessi; che debbo dire alla Serenità V. come capo di Repubblica, che sa quanto sia d'utile alla patria, ed ornamento alla propria persona quel cittadino, che abbia viscere di sì perfetta carità.

Questo Signore dico, vedendo la necessità, che v'era di far vuotare detta chiavica, ed avendo provato l'incomodo, che apportò alla città la scavatura antecedente, cominciò a pensare al modo di far questa, e sfuggire quello, e dopo varie consulte, pensò detto signore di tentare, se fosse possibile, con rastrelli far muovere dagli uomini dentro la chiavica la materia, e strascinarla nel fiume: e manifestato il pensiero, benchè gli fosse risposto da persona pratica di detta chiavica, non essere già proposizione da farsi, perchè non era impresa da poterne uscire con onore, per essere la chiavica senza sufficiente declive, ed impraticabile da uomini in piedi, pel poco spazio che resta fra il piano dell'acqua, e la volta della chiavica, non restandovi appena sito, che vi potesse passare un cane. Non ostante dette opposizioni, dico, volle tentare l'impresa, e fatti levar via alcuni taveloni, che da' molinari erano stati posti alla sboccatura della chiavica a Ripetta, per accrescere l'altezza della cascata dell'acqua sopra le ruote del loro mulino: onde levato quest' impedimento, e ritornato nel suo primo stato il declive della chiavica, precipitando per quello l'acqua nel fiume con la sua gran velocità, portò seco gran quantità della materia deposta di sassi, selci, e rena; ma cessata poi di sfogare l'acqua, che era prima ritenuta da' taveloni, tornò questa a correre chiara, nè portò più seco la materia deposta. Fu dopo riconosciuta la chiavica, e fu trovato non avere portato via altro, che una parte di detta materia, che stava fra la mola, ed il primo portone del signor Principe Borghese, dove era maggiore il declive: ma non già quella, che stava conglutinata nel fondo. Fece allora lavorare con li rastrelli, e per quanto durò il declive, riuscì di poter far calare la materia verso il fiume: ma passato il secondo portone di detto palazzo verso la piazza di S. Lorenzo in Lucina, fu trovata la materia sì soda, che li rastrelli non erano

sufficienti a smuoverla, contrastando con sassi conglutinati assieme, con la rena di tal tenacità, che parevano fossero di fabbrica di muro: onde fu quasi perduta la speranza di poterne uscire con onore, conforme al pronostico fattogli. In tal necessità sovvenne un ripiego al signor Lodovico di esperimentare, se con la forza di un aratro si poteva superare la resistenza della materia: e segretamente fatto portare di notte nella chiavica detto strumento, fece adattare ad esso 16. aquilani ben gagliardi, ed assuefatti a lavorare dentro all' acqua a due a due; nè ve ne vollero di meno: li quali tirando il detto aratro in sù, e in giù, si venne a sciogliere la detta materia, ed a separarsi li sassi dalla rena, che dal corso dell' acqua era portata al più basso, ed allora con li rastrelli si finiva di sciogliere affatto detto conglutinamento, e fu osservato, che il luogo che la sera si lasciava spurgato, la notte veniva riempito di nuovo dalla materia, che l' acqua portava dalla parte superiore; e con tal mezzo si veniva a guadagnare lo spazio necessario da poter praticare nella chiavica, e da poter lavorare con l' aratro, e rastrelli nelle parti seguentemente superiori, smuovendosi con quello la materia durissima, e con questi strascinandosi alle parti inferiori, che col benefizio della corrente dell' acqua si opera facilissimamente, e si venne a vuotarla totalmente, e lasciarla libera da tutta la materia, che la riempiva.

Dal qual racconto V. Serenità può vedere, che il grattamento sollevava la materia, e l' acqua la portava via, così in coteste Lagune il grattamento solleverà la materia della belletta piuttosto che rena, la quale si mescolerà con l' acqua, ed il reflusso la condurrà via con facilità.

Si dee anco cavare da detta osservazione, che questo grattamento si possa fare nelle bocche de' porti solamente con affondare il letto; perchè tengo per certo, che ne' reflussi l' istessa corrente porterà da se la belletta, che sta nelle parti superiori, dovendosi per necessità la terra proporzionatamente porsi nel suo declivio, e così se si terrà nota dell' altezza del letto, quando si sarà cavato per molti giorni nelle bocche de' porti, si troverà, che da se medesima si sarà portata la terra delle parti superiori, con l' aiuto della corrente del reflusso, alla parte più bassa, che sarà stata scavata: in modo che, se per la prova troveremo questa differenza, si potrà dire dimostrazione ferma per proseguire il lavoro: la quale esperienza essendo di pochissima spesa, non pare che per alcun rispetto si debba tralasciare.

Darò anco un altro esempio a Vostra Serenità in questo proposito. Il nostro Tevere avea rialzato il suolo al di contro della chiesa di S. Paolo, in modo, che non potevano venire alla ripa in città le barche che salivano dal mare, con grandissimo danno del pubblico. L' Eccellentissimo Marchese Giulio Cesare Nigrelli Senatore di Roma,

con mandar uomini, che grattassero il letto del fiume in detto luogo in un giorno levò detto impedimento, ed aperto il passo, che poi sempre si è mantenuto in sufficiente profondità; e se è riuscito il grattamento nel portar via la rena che pesa tanto; quanto maggiormente riuscirebbe nella belletta, che è di minor peso, e per più tempo si conserva nella torbidezza dell' acqua, di quello che fa l' arena? Ed è certissimo, che la prudenza dell' ingegnere ha da essere di servirsi dell' istessa acqua per risarcire il danno che avesse fatto, essendo questa un elemento il più efficace, che si possa trovare per iscavare, e portar via la rena, come anco per condurvela nei luoghi dove ella avesse scavato, conforme io avvisai al tempo del medesimo Sommo Pontefice per rimediare all' escavazione, che fa il Tevere dirincontro la vigna di Papa Giulio fuori della porta del popolo dalla parte di strada Flamminia, con pericolo di tagliare anco la stessa strada, essendovisi accostato per molte canne; e questo fu, che avendo veduto, che la causa di rodere una ripa più che l' altra, che fanno i fiumi, proceda perchè l' acqua ha scavato il letto in quella parte, e resolo più basso, il fa, che il momento di gravità dell' acqua adopra tutta l' energia verso quella parte, e così viene a scavare la ripa. Per rimediare al qual disordine non ci vuol altro, che alzare il detto letto in quella parte opposta: e questo rialzamento del letto, consigliava, che si facesse con affondare due o tre barconi pieni di sassi nel luogo basso; e se fosse stato bisogno tra l' un barcone e l' altro, portarci lo scarico delle carrette della città, perchè rialzato che era il letto, di necessità l' acqua si saria buttata alla parte opposta, e n' adduceva l' esempio: perchè avendo roso il medesimo Tevere la ripa incontro al palazzo de' signori Sforza vicino alla porta del popolo, in modo che non ci correva più di quattro canne di strada, tra la ripa, e detto palazzo: essendosi in detto luogo affondato casualmente un barcone, si cominciò da se stesso a mutare il letto, e l' acqua a buttarsi dalla parte opposta, di modo che ora ci corrono dal detto palazzo all' acqua più di sedici canne di terreno.

Del qual esempio dovriano servirsi gli ufiziali deputati da' Principi sopra la riparazione degli alvei dei fiumi, e rigettare l' opera, e consigli di quegl' ingegneri, che per riparare all' escavazioni, che li fiumi fanno in una delle ripe, vogliono a dispetto della forza dell' acqua fortificare quella parte con grossissime palificate paralelle a detta ripa: mettendosi nel capo, che con queste possino resistere alla detta forza; e benchè con l' esperienza vedino che con tal lavoro non fanno altro, che aiutare a disfare detta ripa collo scavare, e muovere che fanno il terreno, col piantar dei pali, e che ogn' anno sono necessitati a risarcire dette palificate, che l' acqua ha corroso: nondimeno persistono nel loro pensiero, e necessitano il Principe a

proseguire la spesa, e non si accorgono, che l'unico rimedio è rialzare il letto del fiume in quella parte, e fare che l'acqua da se stessa si butti dalla parte opposta.

Onde da tutti questi racconti potrà V. Ser. vedere, quanto sia giovevole il ricordo dato dal sig. Borelli, che per la sua facilità merita d'essere applicato, se non fosse altro, almeno per provar l'esito: che se riuscirà (come tengo per fermo, che debba riuscire) si conseguirà un benefizio sì grande; ed io supplicando la Ser. V. scusare il mio ardire, profondamente me le inchino.

Di Vostra Serenità

Roma li 30. Marzo 1765.

Umo Devmo ed Obbmo Servitore
Urbano Davisi.

RELAZIONE

D'ALFONSO BORELLI

SOPRA LO STAGNO DI PISA.

AL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA.

Mi comandò V. A. S. che io pensassi, se il ristringimento dello stagno di Livorno, possa recar danni notabili alle campagne di Pisa. Io per ubbidire a così fatto comandamento, ho considerato maturamente tutte quelle difficoltà, che fin'ora sono state arrecate, e dirò con quella sincerità, che debbo, tutto quello che me ne pare, essendo anche disposto a mutare opinione, e cedere, ogni volta che io sentissi ragioni migliori, o da esperienze, e più sicure informazioni fossi persuaso.

La principale opposizione, che vien fatta al diseccamento dello stagno di Livorno, si è che verrebbe tolto un ricettacolo di tutte l'acque delle campagne di Pisa in quei tempi, che il mare è gonfiato, e sollevato da' venti australi, e però non le può ricevere; onde rimarrebbe allagata tutta la campagna bassa. Di più, che ne' tempi, che il mare è gonfiato da' venti australi, le sue acque, che ora vanno allo Stagno, sarebbero allora necessitate a sgravarsi nel fosso, che va da Pisa a Livorno, e però le campagne basse, che sono sotto la città di Pisa, non avendo lo scolo in Arno, per avere il suo letto più alto della campagna, nè meno in mare, o nel fosso, per essere colmato d'acque, nè anche potendo scolare nello stagno, verrebbe

per molti giorni a rimanere allagata la detta campagna bassa. Oltre a ciò si rappresenta che al ristringimento dello stagno cogli argini, ne segue un danno inevitabile, ed è, che tutte quell' acque dello stagno, ristrette nell' angusto spazio del canale, acquisterebbero maggiore altezza di prima; e coll' impostime alzerebbero il letto del detto canale: onde poi l' acque delle campagne assai umili, e basse, non potrebbero salire per la sommità di detto canale a sboccare nel mare, il che essendo evidentemente dannoso, fu stimato al tempo del General Borri, come anche adesso, che sia manco male lasciar lo stagno, come è stato sempre, ancorchè egli occupi tanta campagna infruttuosamente, e renda l' aria di Livorno assai grave, e pericolosa.

Sopra tutte queste difficultà andrò dicendo quel che mi occorre: e cominciando da quest' ultima, pongo in considerazione, che le acque correnti, qualunque volta scorrano per l' ampissimo seno dello stagno hanno un moto assai lento, ed impercettibile; ma se elle si faranno passare per un canale stretto, necessariamente acquisteranno un moto tanto più veloce, e rapido di prima, quanto l' ampiezza dello stagno supera la strettezza del canale, nè è possibile, che il livello dell' acqua pel canale sia più alto di quello dello Stagno, essendo naturale all' acqua il livellarsi, e non andare all' insù. Supposto questo, come non se ne può dubitare, facilmente s' intende, che la maggior velocità per lo canale, conferisce diminuzione d' altezza all' acqua corrente, non solo per la velocità dell' acqua continuamente accelerata come grave, ma ancora per cagione della corrosione del suolo inferiore di detto canale, che produce la rapidità dell' acqua, che vi scorre su. Non avranno dunque impedimento l' acque delle campagne a passar pel detto canale al mare, quand' egli non sia gonfio, ed agitato da tempeste.

Nel secondo luogo pongo in considerazione, quand' anche il mare sia gonfiato, che seccandosi lo stagno, rimane in ogni modo il suo suolo, il quale benchè si colmasse di terra fino al segno, che arriva oggidì il livello delle sue acque, e fosse anche rassodato, e fatto prateria, potrebbe in ogni modo ricevere lo scolo dell' acque delle campagne di Pisa, in quei tempi, che durano i venti australi, così appunto come le riceve oggi: perchè niente importa per ricevere nuove acque, che lo stagno abbia quattro picche di fondo, quando tale spazio si trova già riempito dalle sue proprie acque: e così se il livello presente dello stagno, conforme ora è d' acqua, fosse fatto di lastre di marmo, o di praterie, non potrebbe ricevere una gocciola d' acqua più, o meno nell' uno, che nell' altro caso. Adunque benchè sia seccato lo stagno, si può far in maniera, che in tempo di bisogno solamente, l' acque di tutte l' altre campagne di Pisa possano

traboccare in quei siti bassi, che oggi occupa lo stagno, o rompendo gli argini, o pure aprendo qualche porta ivi accomodata, e così si avrebbe riparato al danno delle campagne, trasportandosi l'acque nel sito dello stagno per quei pochi giorni solamente, che dura il gonfiamento del mare, il quale poi calmato, ricevendo per i soliti canali l'acque, che occupavano lo Stagno temporario, verrebbe a rimanere per tutto il resto dell'anno quella stessa campagna asciutta, ed atta ai pascoli, per essere stata bagnata da acque chiare, e quel che importa più, togliendo via il morbo continuo dell' aria tanto pericolosa a Livorno: sicchè d' una febbre continua, e perpetua, si farebbe un male di pochi giorni dell' anno, e dico pochi, perchè non sempre s' accorda a piovere, e gonfiarsi il mare.

Resta ora da considerare, se quei danni, che può arrecare il gonfiamento del mare sieno tanto spaventevoli, quanto universalmente si crede. Io ho considerato, che il mare tempestoso, benchè paia sollevato sopra il primiero livello, talvolta sette o otto braccia, non si è punto accresciuta la sua mole, nè si è sollevato sensibilmente il suo vero, ed universale livello, ma solamente s' è trasfigurato, passando da quell' unica superficie spianata, ed equidistante dal centro della terra, ad un' altra composta di parti colme, ed incavate, quali sono i monti, e le valli, e perchè la mole dell' acqua non accresciuta non acquista maggior peso, nè fa forza sopra il vero, ed universale suo livello, non potendo ella, come grave far forza all' insù: resta solamente, che quei particolari cavalloni di tanto in tanto si spingono verso la terra per l' impeto conceputo: ma questi tosto perdono l' impeto per ogni poco di declività, che incontrino, e da se, a guisa di pendoli, si riducono, e si assorbiscono dal mare stesso. Non avrà difficoltà a credersi quanto io dico, quando si consideri, che nel nostro golfo Mediterraneo, benchè sia agitata la superficie del mare nelle rive settentrionali, non vi entrano dall' Oceano nuove acque per lo Stretto, nè meno nelle riviere d' Affrica il mare si vede sensibilmente depresso: conforme nelle nostre riviere non si deprime il livello del mare, allorchè le tramontane rendono tempestoso, e sollevato il mare nelle riviere d' Affrica. Oltre a ciò, vi sono alcuni scogli, che nella parte loro inferiore, coperta continuamente dal mare, producono certa erba, che la distingue dal resto dello scoglio arido, percosso continuamente dal vento, e dal Sole; ora in questi s' osserva, in tempo che il mare e agitato, che si scuopre buona parte di quella inferiore erbosa, benchè poi a vicenda venga tutto lo scoglio coperto dall' acque, segno evidente, che le valli fra due onde sono più basse del livello ordinario del mare; e così quell' acque, che occupano la sommità dell' onde, non sono aggiunte di nuovo, ma sono quelle stesse, che dovevano occupare l' infime valli

ampissime, che fra onda, ed onda sono disseminate. Ma che occorre cercar prove lontane? Abbiamo qui il fosso de' navicelli, che va a Livorno, il quale quivi comunica col mare, ed in tempo d' estate è assolutamente stagnante, nè riceve altr' acque, che quelle del mare, e però il medesimo livello sarà comune al mare, ed al fosso: accadono bene spesso d' estate libecciate, che sollevano tre, e quattro braccia il mare: dovrebbero allora altrettanto sollevarsi l' acque di detto fosso fino a Pisa, essendo naturale all' acqua il livellarsi; e pure tal effetto non si vede: segno evidente, che l' altezza dell' onde del mare non ha forza di spigner l' acque verso la terra con impeto continuato, ma solamente a guisa di pendolo con serie interrotta spignere, e poi ricevere l' acque, che di mano in mano dalle cime dell' onde vanno cadendo, e perchè cotali vibrazioni d' acque, per ogni poco di declività di ripa, che incontrino, perdono la sua forza, e tornano ad assorbirsi nel mare, ne segue, che qualunque torrente, o fiume, che abbia mediocre pendenza, possa entrar nel mare, ancorchè egli sia tempestoso, nè avrà altro impedimento, se non che il corso del fiume non potrà continuarsi con la stessa uniforme velocità, per le rispinte, che di tanto in tanto l' onde del mare gli danno. Non negherò per questo, che quando vi sia una campagna bassissima, e piana, allora l' onde del mare, benchè con serie interrotta, possano allagar le campagne: perchè il regresso di tali acque al mare, per la poca declività, essendo tardissimo, non può adeguare la frequenza, con la quale l' onde vanno rimettendo nuova acqua in terra.

Ora applicando tutto questo discorso al nostro proposito, dico, che ristringendo lo stagno di Livorno con argini, non credo che il mar tempestoso possa impedire lo scolo delle campagne di Pisa, perchè la velocità, con la quale dovranno scorrere tante acque pel canale ristretto, rode, e profonda maggiormente il suolo suo inferiore, e però acquista maggior declività verso il mare, contro la quale il mare tempestoso non ha forza, come si è detto. E benchè fosse vero, che il mare tempestoso impedisse detto scolo, vi è il rimedio presentaneo detto di sopra, di rompere gli argini, o aprire una porta ivi accomodata, e fare uno stagno da durare pochi giorni, del qual rimedio forse non vi sarà bisogno.

Resta ora da soddisfare all' ultima difficoltà, mostrando che il fosso dei navicelli, che va a Livorno, in questi casi non potrà giammai colmarsi d' acqua, perchè o egli si avrà a riempire dell' acque del mare, o dagli scoli delle campagne, che vengono pel canale dello stagno. Circa all' acque del mare, è vanità temerle, perchè il detto fosso dei navicelli già comunica col mare a Livorno, quando il mare tempestoso potesse sollevare l' acqua di detto fosso, lo farebbe in

ogni modo, ancorchè si togliesse la comunicazione col mare dalla parte dello stagno. Nè sia chi si persuada, che lo sgravio che fa l'acqua del mare nello stagno, sia cagione che il fosso dei navicelli non si colmi, perchè la forza dell'acqua, con la quale si vuole livellare, e la vastità del mare, non possono ricevere aiuto da un vaso piccolo, quale è lo stagno, ma pur mi si dirà: se tutta quell'acqua del mare, che entra nello stagno, rimanesse nel fosso de' navicelli, non alzerebbe il suo livello quel tanto di più? Rispondo risolutamente, che nò: perchè dalla parte di Livorno dove sbocca il fosso in mare, se si solleva l'acqua un dito, v. g. questo stesso sollevamento in breve tempo si spargerà per tutta la lunghezza del fosso, e benchè un'altra volta il mare della bocca dello stagno si comunichi nel detto fosso dei navicelli, e da questo nello stagno, o nò: in ogni modo lo stesso dito di sollevamento d'acque, che si fece verso Livorno, continuerà in questo sito, perchè il livello del mare, e lo spargimento delle sue acque verso terra dalla parte dello stagno, non è più nè meno di quello che si fosse a Livorno. In somma la natura dell'acqua, è tale, che ben presto si livella, e però siavi, o nò lo stagno, finito che ha l'acqua del mare di produrre il suo sollevamento nel fosso dei navicelli si fermerà, nè passerà più oltre: il quale poi, quanto sia poco si cava dall'esperienza continua; poichè non vi è niuno, che si accorga, che il mare sia tempestoso, dal vedere il sollevamento dell'acqua di detto fosso.

Se poi finalmente si considerano l'acque delle campagne, queste non ha dubbio, che possono colmare, e riempire il fosso dei navicelli quando il mare è tempestoso: ma a questo vi è il rimedio, facendo che l'acque del canale dello stagno non comunichino col fosso dei navicelli, ma sieno trattenute da due porte collaterali, o pure si faccino passare sotto il letto del fosso dei navicelli, a guisa di sifone inverso, come si usa altrove, e così sarebbe rimediato ad ogni inconveniente.

Ho detto tutto questo, Serenissimo Signore, per ubbidire a V. A. rimettendomi, come dissi sul principio, a ragioni migliori, ed esperienze, che per avventura avranno per le mani tanti soggetti di valore, e merito, dei quali V. A. S. abbonda.

SUPPLEMENTO

Da aggiugnersi alla proposizione seconda del secondo libro del p. Castelli, fatto da Gio. Alfonso Borelli discepolo del medesimo autore.

Sia il canale ABCD (*fig.* 14. *tav.* 4.) inclinato al piano orizzontale ADI, con due regolatori KA, e CB, e sia tal canale annesso al

vaso QIDK, e le sponde del vaso, e del canale sieno erette al piano orizzontale, e prima il sifone, o fonte M versi tant' acqua, senza impeto verune, nel vaso che arrivi al livello O, e poi cominciando a scorrere verso la bocca del vaso DAK, ponghiamo che nel passaggio, o esito per lo regolatore KAD abbia acquistata la velocità S, ed occupi nel detto regolatore la sezione rettangola PAD, e continuando a scorrere per lo piano declive del canale ACBF, occupi nel regolatore inferiore la sezione rettangola EH, ed abbia acquistato in tal sito la velocità X. Poi l' altro sifone N, versando nuova quantità d' acqua, parimente senza impeto veruno, arrivi al livello Q, e cominciando a scorrere per la medesima bocca, occupi nel suo passaggio la sezione rettangola DR, e trovisi avere in tal sito acquistata la velocità T, e giunta al secondo regolatore, occupi la sezione rettangola EF, e sia quivi il suo grado di velocità Z. *Dico che la velocità* T alla S avrà l' istessa proporzione, che l' altezza AR alla AP, e parimente la velocità Z alla X avrà la stessa proporzione BF, all' altezza BH. Perchè si suppone, che i sifoni M, ed N, versino l' acqua nel vaso KID senza velocità alcuna, riempiranno prima la capacità del vaso aderente alla sponda QIG, e quivi si può concepire un prisma retto, formato dalla mole di dett' acqua; il quale in tal sito, e nel primo istante di tempo, sarà dett' acqua, e la sua sommità immobile, dovendo cominciare il suo movimento dal tardissimo grado di velocità, cioè dalla quiete, e però in primo istante si possono concepire i detti prismi acquei, come se fossero anco compresi da un quarto piano paralello al piano QIG; ed è manifesto, che la quantità dell' acqua, che passa per la sezione DR, cioè quella che versano ambedue i sifoni M, N, e quella stessa del prisma acqueo considerato nel suo stato di quiete, la cui altezza QI, e la quantità dell' acqua che passa per la sezione PD, cioè quella che versa il sifone M, è l' istessa appunto di quella del prisma acqueo, la cui altezza OI; adunque la quantità d' acqua che passa per la sezione DR, a quella che scorre per la sezione DP, in un tempo medesimo, avrà la stessa proporzione, che l' altezza QI, all' altezza OI dei detti prismi acquei (per avere detti prismi la base IG comune) in oltre la velocità T, colla quale scorre l' acqua per la sezione DR, è eguale, o l' istessa di quella d' un grave cadente da Q, per l' altezza QI (essendo fra di loro eguali gl' impeti acquistati dalla caduta dal medesimo termine sublime Q per la perpendicolare, e per la superficie inclinata ai termini del medesimo piano orizzontale; come si cava dal Galileo, e dal Torricelli *lib. 1. prop. 5. de motu gravium discendentium*), e similmente la velocità S, che ha acquistata l' acqua corrente per la sezione DP, è eguale a quella d' un grave cadente da O in I, ma la proporzione della velocità acquistata nella caduta per la

QI, alla velocità acquistata per la caduta OI, è sudduplicata di quella dell' altezza QI alla OI; adunque la quantità dell' acqua che passa per la sezione DR, a quella che scorre per la sezione DP, ha la proporzione duplicata della velocità T alla S. Ed è la proporzione dell' acqua che passa per DR, a quella che passa per DP composta delle proporzioni delle velocità T ad S, e delle sezioni RD a DP (come dimostra il padre Castelli) adunque la sezione DR al la DP, cioè l' altezza AR alla AP (per avere detti parallelogrammi la base AD comune) avrà l' istessa proporzione, che la velocità T, alla velocità S.

Finalmente perchè le già dette due moli d' acqua diseguali entrano in un nuovo piano inclinato AB del canale inferiore con due gradi di velocità T, ed S, ed ambedue scorrono un medesimo spazio AE, che ha una medesima elevazione eguale ad una data sublimità perpendicolare; adunque amendue le dette velocità T, ed S, cominciano nel termine AD ad acquistare in tutti gl' istanti del tempo seguente sempre eguali, ed eguali gradi di velocità. Laonde in virtù delle cose dimostrate dal sig. Galileo, la velocità Z acquistata dall' acqua MN nel termine EB, alla velocità X della sola acqua M acquistata nel medesimo termine EB, avrà la stessa proporzione, che ha la velocità T della primier acqua, alla velocità S della seconda, allorchè erano nel termine AD dal medesimo piano inclinato AB: e perchè come dimostra il p. Castelli, la mole dell' acqua MN, che scorrendo occupa la sezione rettangola EF, alla mole della sola acqua M, la quale scorrendo occupa la sezione rettangola EH, ha la proporzione composta della velocità Z alla X, e della sezione EF alla EH; ed era la proporzione dell' acqua corrente MN, alla sola acqua M duplicata della proporzione della velocità T alla S; ed è Z ad X, come T ad S; adunque l' acqua MN, alla sola M, avrà la proporzione duplicata della velocità Z alla X; e però sarà anch' ella duplicata della proporzione della sezione EF alla EH, laonde la sezione EF, alla sezione EH, cioè l' altezza BF, all' altezza BH, avrà la stessa proporzione, che la velocità Z, alla velocità X; il che bisognava provare.

Io non debbo dissimulare, che la sopraddetta proposizione non mi finisce interamente di soddisfare; perchè ancor che sia vero, nella caduta dell' acqua perpendicolarmente da una canna, la quale sia forata nella parte sua inferiore, che le velocità acquistate dall' acque cadenti nell' uscir dalla bocca inferiore, abbiano proporzione sudduplicata di quella dell' altezze, che occupa l' acqua nella canna: tuttavia nel movimento inclinato, par che vi sieno alcune circostanze, che non s' accordino con quelle della caduta perpendicolare, perchè le linee che descrivono i centri di gravità dell' acque, che scorrono

obliquamente, bisognerebbe che avessero le cadute proporzionali all' altezze delle medesime acque; il che nè è manifesto, nè è facile a ritrovarsi, per avere tali linee descritte dai centri di gravità di dett' acque, certa stravagante curvità, come dimostra il Torricelli, la quale, par che vari la detta proporzione. Intanto riceva il lettore questa proposizione, qualunque ella si sia, finchè da me, o da altro più fortunato, si ritrovi cosa migliore.

Oltre a ciò, volendo applicare questa dottrina ai fiumi, patisce alcune eccezioni; perchè se il vaso QIGR non sarà prisma, o cilindro, ma v. g. cono, o porzione di sfera, o qualsivoglia altra figura stravagante, non avrà la quantità di acqua, che scorre per la sezione DR, a quella che scorre per la sezione DP, nel regolatore RD la stessa proporzione, che l' altezza QI alla OI, e però non si può conchiudere il nostro proposito. Appresso, se l' acqua M, o la sopravvegnente N, o ambedue, verranno con qualche propria velocità, la quale continui ad accelerare, o ritardare il corso naturale della stessa acqua (la quale in quel primo istante di tempo dovea considerarsi costituita nello stato di quiete, senza impeto veruno ne' prismi le cui altezze QI, ed OI), allora notabilmente verrà alterata la proporzione di sopra considerata.

Ma benchè le dette eccezioni vi sieno sempre mai nei torrenti, e nei fiumi, accresciute anco da altri accidenti; tuttavia il teorico non è obbligato a considerare simiglianti impedimenti accidentali, mentre che in astratto considera le verità naturali; vero è, che applicando tale proposizione alla pratica, debbono farsi alle proposizioni astratte le debite tare, il che con maravigliosa accortezza viene osservato dal reverendo padre ab. Castelli mio maestro, quando *applica le dette* proposizioni a' propositi de' fiumi, e delle Lagune, come si vede, considerando attentamente questa sua mirabile opera (1).

---

(1) L' addotta dimostrazione del Borelli, è un puro paralogismo. 1.° Egli suppone che le velocità delle sezioni DR, DP sien quelle dei gravi cadenti per l' altezze AR, AP dell' istesse sezioni. 2.° Indi erroneamente deduce, che essendo le quantità dell' acqua in ragion composta delle sezioni, cioè (perchè le larghezze di queste si suppongono l' istesse) delle altezze di esse sezioni, e delle velocità, deduce dico che dette quantità d' acqua sono in ragione duplicata delle altezze, mentre dovea dedurre, che sono in ragione delle altezze, e delle radici di esse altezze. 3.° Finalmente con un circolo vizioso, dall' aver dedotto che le quantità dell' acqua sono come i quadrati dell' altezze, e dall' essere *le* medesime in ragion composta delle altezze, e delle velocità, conclude, *che le* velocità sono come l' altezze, laddove poteva dedurre solamente che *sono* come le radici di esse altezze, che è il supposto fatto. Onde è chiaro, che la dimostrazione del Borelli non è niente concludente, e che è piena di equivoci. M.

FRAMMENTO

DI UNA RELAZIONE

DI ALFONSO BORELLI

AL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA.

Per ubbidire al comandamento di V. A. ho pensato, che l'acqua si muove, e scorre all' ingiù, perchè è spinta dal suo naturale peso, e dall' impeto concepito.

In virtù del suo peso l'acqua si livella, perchè la superficie più alta volendo condursi all' ingiù scorre con tant' impeto, e velocità perpendicolarmente, con quanta cade un grave da un' altezza eguale a quella, che avea la superficie detta.

Sicchè sarà regola generale, che quando due acque di due alvei comunicano fra di loro, necessariamente dee deprimersi la più alta, per livellarsi. E qui niente importa la profondità inferiore dei detti vasi, la quale essendo piena di acqua, viene a far l' ufizio di fondo duro, e stabile.

Quando poi tutta l'acqua d'un alveo, o fiume scorre trasversalmente: e con esso si comunica un canale, o torrente collaterale; dico prima, che è impossibile, che il livello del fiume sia più alto di quello del torrente, perchè per ragion del peso le parti più eminenti del fiume sono necessitate a condursi alle più basse, ma le più basse nello stesso fiume, per essere già occupate, e ripiene dell' acqua, non la possono ricevere, ma bene la può ricevere, il torrente, il quale si è supposto più basso, adunque è necessario che scorra per livellarsi verso il torrente, e farsi tal livellamento col moto velocissimo, eguale alla caduta dei gravi per la perpendicolare.

Aggiungo ora, che l' impeto trasversale del torrente vicino al fiume per lungo tratto è necessario che si ritardi, principalmente perchè non ha luogo vuoto dove scaricarsi, avvengachè il fiume si supponga già ripieno; secondo perchè vien rintuzzato dall' impeto dello stesso fiume trasversale, e copiosissimo, dal quale è necessario che sia tenuta in collo l' acqua del torrente, e però sollevata verso quella sponda qualche cosa più del resto del fiume: perchè vicendevolmente ritardandosi, ed impedendosi l' una l' altra, l' acqua del fiume, e del torrente, verranno a tenersi in collo, e però a sollevare il loro comune livello più di prima, ma frattanto la parte di mezzo del fiume sino alla parte opposta, bada a scorrere liberamente senza

essere impedita; adunque ella sarà più bassa, che non è la superficie dell' acqua verso la sponda contigua al torrente; anzi la stessa acqua dal mezzo del fiume per essere velocissima, in virtù di tal impeto prevalerà alla più debol forza della subentrante acqua del torrente; e dico più debole, perchè quantunque nel torrente si supponga velocissima, tuttavia vediamo, che l' impeto dell' acqua, quando urta in un' altra mole d' acqua, o si spegne, o pur si riflette all' indietro; il che basta per impedire il corso veloce del torrente nel fiume.

Ambedue queste cose s' esperimentano sotto gli archi de' ponti, perchè vediamo, che prima d' imboccar per l' arco si solleva, e gonfia notabilmente la superficie dell' acqua, talvolta un braccio, e due, e questo succede per quel poco trattenimento delle pile, e che fanno le acque da una parte e dall' altra dell' arco, affrettandosi obliquamente ambedue di passare, che però urtandosi fra di loro vicendevolmente s' impediscono il loro corso, e però rigonfiano: passato poi l' arco, vediamo che velocissimamente scorrendo l' acqua obliquamente dall' arco destro al sinistro, e dal sinistro al destro, vengono vicendevolmente ad impedirsi, il che si cava dal vedere, che nello spazio interposto fra le dette correnti oblique, l' acqua si riflette all' insù verso la pila del ponte; ed in somma è notissimo, che entrando con qualunque gran velocità un canale d' acqua tirata in un altro canale d' acqua chiara corrente, produce come un fumo, che si va dilatando attorno attorno, benchè la parte di mezzo scorra per lungo tratto: segno evidente, che l' acqua nella quale la prima urta, spigne, o rintuzza, o riflette all' indietro, trasversalmente ben presto l' acqua che viene ad urtarla.

Supposte queste cose, considero, che in tre modi può operare il torrente, o canale, prima; correndo velocemente, e copioso il canale, mentre il fiume è basso, e scemo; secondo, essendo il canale scemo d' acqua, ed il fiume pieno; terzo, se d' accordo il canale, ed il fiume vadano crescendo.

Nel primo caso non ha dubbio, che il canale può essere utilissimo, asciugando le campagne, e per la velocità del suo corso non lasciando impostime nello stesso canale. Nel secondo caso il canale sarà dannosissimo, perchè l' acqua del fiume volendosi livellare, necessariamente scorrerà a riempire tanta parte del canale, quanta è necessaria per livellarsi, e quella potrebbe pigliare lungo spazio, se il canale fosse poco declive, anzi se le campagne adiacenti fossero basse, potrebbero con gran danno essere allagate; e notisi, che a questo allagamento non si potrebbe provvedere con argini fatti nello stesso canale, perchè dovendo servire detto canale per ricevere lo scolo delle campagne, bisognerebbe fargli molte bocche collaterali per

tutta la sua lunghezza, le quali sarebbe maraviglia, se si potessero turare con tanta diligenza, ed appunto in quei tempi, che il bisogno lo richiede: sicchè ogni minima trascuraggine, la quale è inevitabile, basterebbe a rovinare la campagna. Aggiugnesi un terzo danno, ed è che ben presto l' impostime lasciato dall' acqua torbida venuta dal fiume nel canale, anderebbe riempiendo, e rialzando il suo letto, e massime verso la sbocoatura, il che richiederebbe una continua spesa per rinettarlo; e notisi, che dovrà essere più frequente verisimilmente questo secondo, che il primo caso; perchè essendo il fiume lunghissimo, cadendo la pioggia in qualunque parte della sua lunghezza superiore, può gonfiare, ma per lo contrario il canale non può riempirsi rimanendo scemo il fiume, se la pioggia non è particolare, e cade precisamente in quelle campagne, ch' hanno lo scolo nel fosso: adunque sarà più frequente il danno di rialzare e riempire il fosso, e pericolo, ed allagamento delle campagne, che non è l' utile, che può venire dal primo caso.

Resta ora il terzo nel quale si suppone d' accordo crescere il fiume, e l' acqua del canale. E qui, come si è detto, dovendosi mantenere il medesimo livello dell' acqua del fiume col canale, sempre verrà impedito, e ritardato il corso, e lo sboccamento del canale nel fiume, come si è detto di sopra: di più per tutto quello spazio, che dura il livellamento delle dette due acque è necessario che vi sia poca corrente, o che si rifletta in parte all' insù: e perchè allora massimamente l' acqua torbida depone la sua torbidezza, quand' ella lentamente si muove, o si riflette al contrario, adunque in questo terzo caso s' anderà riempendo l' estremo fondo del canale, di più perchè l' acqua, che sopravviene * * *

ALTRO FRAMMENTO.

In quanto poi alla dottrina del p. Castelli, e di quella di N. si dovrebbe considerare il fluido, che corre in un canale, e che passa per due sezioni di esso, non in istanti, ma in tempi eguali, ed allora perchè nel medesimo canale non alterato di figura, inclinazione ec. la figura del medesimo fluido corrente sarà la medesima, e per conseguenza non dovrà gonfiar più, perchè se in tutti i detti tempi eguali gonfiasse nel medesimo modo, anderebbe in infinito; il che è falso e contro l' evidenza del senso; ed in tal caso sarà vera la reciproca proporzione delle velocità ec. sicchè non s' ha da intendere verificata nel medesimo istante di tempo.

Deesi anche sperimentare, se sopra un fluido corrente vi si aggiungerà un nuovo fluido, si accrescerà la velocità, che avea il fluido primiero, e basso, e questo o con le bocchette galleggianti, o

pure col bindolino, o pure in un canale di vetro, ponendo al fondo qualche polvere finissima colorata, sopra la quale lentamente scorra con uniforme passo poca quantità di acqua succhiata da un medesimo sifone, aggiungendo poi altr' acqua con altri sifoni, si potrà vedere, se l' inferiore torbidezza con più velocità scorra di prima.

E notisi, che la maggior quantità d' acqua, quando non acceleri il moto dell' acqua inferiore, non avrà maggior forza di spingere un sasso, di quel che si faceva prima, perchè in virtù della nuova acqua non acquista maggior densità, nè unione di parti più tenaci di prima; adunque se quella debole velocità dell' acqua, che abbracciava da per tutto il sasso per la sua cedenza, non bastava a spignere il detto sasso, nè meno potrà farlo dopo altr' acqua aggiunta perchè, ancorchè il peso dell' acqua sia maggiore, nè la durezza, nè la velocità, nè l' impeto trasversale sarà maggiore; perchè per far sì che il sasso non ubbidisca alla forza dell' acqua, basta che il sasso con la durezza possa fare un taglio nell' acqua; ma per tagliare, o penetrare l' acqua basta quell' istessa piccola forza, che tardamente percuotendo, ed urtando, nell' acqua la sbucava prima, quando era bassa, come v. g. per muover la mano sotto dell' acqua, e sbucarla con una tanta velocità, la stessa forza si ricerca quando l' acqua è altissima, o bassa; perchè se non bastasse, l' acqua superiore avrebbe maggior durezza, densità, e tenacità, che l' altra ec.

Notisi anche, che se la piena con ghiacci può essere alta, e tarda, e può anche essere bassa, per venire dai luoghi montuosi, adunque è vero, che la medesima quantità di acqua una volta può meno, e meno sollevare, di quello che fa un' altra, e non è impossibile accoppiare molte di quelle piene, che alzano pochissimo, e dall' altra parte accoppiarne altrettante di egual mole d' acqua, sicchè ciascuna dell' altezze, che producono un tal sito, sieno maggiori di quelle di prima, e però sarà possibile aggiungere al primo aggregato qualche altra piena, e che in ogni modo tutt' insieme, producono minor sollevamento dell' altre.

SCRITTURE, E RELAZIONI

DEI MATEMATICI

TORRICELLI, MICHELINI, ED ALTRI

SOPRA

LA BONIFICAZIONE DELLA CHIANA

PRESENTATE IN DIVERSI TEMPI

AL SERENISSIMO PRINCIPE LEOPOLDO.

ESPOSIZIONE DELLO STATO ANTICO, E MODERNO

DELLA VAL DI CHIANA

E DELL' OPERAZIONI, CHE IN VARI TEMPI SONO STATE FATTE INTORNO ALLA MEDESIMA.

La val di Chiana è una delle più fertili Provincie della Toscana, e si estende per lo spazio di più di 50. miglia fra i fiumi Arno, e Paglia, ristretta dall' una, e l' altra parte da amene colline, sulle quali fanno vaga vista molti castelli, e città. Parte di questa pianura ha il declive verso l' uno, e parte verso l' altro de' due soprannominati fiumi, senza alcuna notabile interruzione naturale in mezzo, che separi le due pendenze, talmente che fu creduto possibile, e proposto ancora nell' anno 17. dell' Era Volgare nel Senato Romano, al dir di Tacito Ann. lib. 1. *di rivolgere verso l' Arno il corso dell' acque di questa provincia, il quale probabilmente per cagione delle deposizioni degli influenti torbidi Lota, e Vingone si dirigeva allora forse fin da' ponti d' Arezzo, verso la Paglia, e quindi al Tevere per un fiume detto* Clanis, *nominato da Strabone, e da altri antichi scrittori, che dilatandosi verso Montepulciano, e Chiusi, formava due laghi, rammentati pure da Strabone, ed esistenti ancor di presente. Il punto di divisione, ovvero il pendio dell' acqua di questo fiume trovavasi forse anco molto superiore a' ponti d' Arezzo, cioè nelle vicinanze della chiusa de' Monaci d' Arezzo, ove si trova il fondo del presente canale essere di masso, o piuttosto verso gli sbocchi de' due sopraddetti influenti Lota, e Vingone. Si è dipoi in fatti*

43

questo declive, e corso potuto mutare da se stesso a poco a poco con avvicinarsi il punto di divisione, o sia il pendio dell' acqua al Tevere, rendendosi più lungo, e copioso il corso dell' acque verso l' Arno, e ciò probabilmente per essere prevalse alle deposizioni de' fiumi Lota, e Vingone, le deposizioni degli altri influenti intermedi della Chiana, e principalmente de' fiumi Foenna, e Salarco verso Valiano, del fiume Parce tra i laghi di Montepulciano, e Chiusi, e de' fiumi Astrone, e Tresa di là da' medesimi Laghi, i quali sono sempre restati riserrati, e mantenuti da queste alte deposizioni. In mezzo a questa mutazione di pendenza vi fu uno stato nel quale si era detto corso reso così lento, per le dette deposizioni fatte pure da' soprannominati influenti regolarmente, e in più siti, particolarmente dopo l' anno 1300. *intorno al qual anno seguirono molti disboccamenti ne' monti, e nelle colline; che questa provincia talmente cangiossi, che di ridente, e florida quale ci dimostrano essere stata anco anticamente i molti castelli, e città, che pur or si vedono, diventò un fetido padule, come ci attestano fra i molti il Villani, e l' Adriani, al quale infortunio avranno certamente concorso molto i lavori fatti da' Romani, e da' Fiorentini, per rivolgere, e mantenere il corso di quella maggior quantità d' acqua, che potevano gli uni verso l' Arno, gli altri verso il Tevere, sulla credenza, che tali acque accrescessero notabilmente le inondazioni di questi due fiumi. In fatti ne' ponti d' Arezzo, che esistevano anco nell' anno* 1345, *si osservano i rigami per porvi le cateratte da impedire il passo dell' acque verso l' Arno; si trova pure che in detto anno esisteva già murata la pescaia, e mulino de' monaci di Santa Flora, e Lucilla, della qual pescaia per altro, come pure de' ponti sopraddetti non ritrovansi i tempi della costruzione, nè memorie anteriori a detto anno; e conviene anco avvertire, che i vari signori, che avevano dominio nella val di Chiana, le loro discordie, e guerre civili dovettero dar luogo alla trascuratezza d' ogni regolamento d' acque di questa provincia, non ad altro pensando essi, che ad assicurarsene il possesso. Così il dì* 27. *Febbraio* 1383. *i Perugini concessero facoltà a quei di Montepulciano di fabbricare il ponte, e la torre di Valiano; altro ponte e torre trovasi essere stata vicino a Chiusi, detto di S. Mostiolà, e dipoi denominata di* Beccati questo, *in faccia alla quale fabbricarono dipoi i Perugini altra torre detta di* Beccati quello, *della quale si trova fatta menzione fin dall' anno* 1416. *A'* 3. *di Febbraio* 1451. *stabilirono i Perugini essere lecito a chicchessia il fabbricare uno, o più mulini nella Chiana verso Chiusi, il che dimostra, che piuttosto di rimediare a' disordini dell' acque, si procurava di renderle più che mai stagnanti, o di farle rivolgere verso l' Arno. Per altro gli Aretini nel* 1345. *stabilirono che si mantenesse, e riducesse ancora ad*

ampiezza maggiore il fosso delle Chiane da' ponti d' Arezzo, fino alle Chianicelle, per dar esito più libero in Arno a quell' acque, che ristagnavano nella palude; e che si demolisse la pescaia de' monaci, quale rifabbricata, fu nuovamente demolita dopo il 1532. *all' istesso fine di facilitare il discarico dell' acque in Arno, e finalmente rifabbricata dipoi avanti il* 1545.

La repubblica Fiorentina ancora impossessatasi d' Arezzo fece nel 1388. *ripulire, e ricavare il canale della Chiana dalla Pieve al Toppo, al ponte alla Nave; nel* 1436. *fece demolire una torre, ed un mulino edificato da un Nanni d' Arezzo in un luogo ove impediva il corso dell' acque; e intorno al* 1400. *deputò sei cittadini, che soprintendessero a' lavori della Chiana.*

Ma non ostante tutti i provvedimenti sopraddetti, molto deplorabile era lo stato della Chiana anco dopo il 1500, *e per dimostrarlo servirà qui dare di questa provincia quell' idea, che dimostra un' antica carta esistente nell' archivio ferrato del Magistrato de' sigg. Nove fatta nel* 1551. *dal porto adunque de' Pilli al porto di Foiano, lunghezza di circa miglia* $9\frac{2}{3}$ *l' acqua stava in equilibrio, o come dicesi nella medesima carta* in bilico, che non si conosce se non per la piova dove l' acqua vadia, perchè da quel canto, che carica prima, cascherà per il contrario l' acqua del Padule. *Dal porto di Foiano l' acqua correva verso la Paglia colla caduta di braccia* 68. *in circa sino al mulino de' Ficuli, tratto di miglia* 28. $\frac{1}{3}$, *restando allora questo mulino miglia* 1. $\frac{3}{4}$ *sotto il ponte di Carnaiolo, e miglia* 1. *sotto al moderno muro grosso.*

Dal porto poi de' Pilli l' acqua correva verso Arno colla caduta di braccia 71, *la larghezza, che occupava l' acqua al porto de' Pilli era di passi* 2100. *coll' altezza di braccia* 3; *da questo porto sino a' ponti d' Arezzo l' acqua si ristringeva, ed entrava in un canale, come è presentemente sino all' Arno; dall' altra parte poi proseguiva a dilatarsi, e tra il porto di Pulliciano, e di Beroro era miglia* $1\frac{1}{3}$; *al porto di Cesa era miglia* $1\frac{4}{5}$ *in circa colla profondità di braccia* 6, *quale nelle massime escrescenze cresceva di braccia* $1\frac{1}{2}$. *Al porto di Brolio era la larghezza di miglia* $1\frac{1}{2}$, *la profondità di braccia* 5; *quindi l' acqua si allungava verso Montecchio formando un altro ramo di padule lungo miglia* $4\frac{1}{4}$, *e largo ragguagliatamente circa miglia* $1\frac{1}{3}$. *Al porto di Foiano l' acqua si dilatava per miglia* $1\frac{3}{5}$ *colla profondità di braccia* 3, *quale poi si accresceva di braccia* 2. *in tempo di escrescenze. Al porto di Turrita si dilatava per miglia* $1\frac{1}{3}$, *ed eravi profonda braccia* 3, *indi andava ristringendosi fino a ridursi verso Valiano a* $\frac{2}{5}$ *in circa di miglio; da Valiano in sù ritornava a dilatarsi, terminando ne' laghi di Montepulciano, e Chiusi. Si computa nell' istessa carta, che il terreno*

bonificabile nel territorio Senese fosse di staiora 5218 , *nel Fiorentino* 38150 , *e nell' Ecclesiastico di staiora* 1766.

Nell' anno 1525. *la comunità di Foiano cedè con alcune condizioni la porzione di Chiana ad essa spettante ad Ippolito de' Medici affinchè la diseccasse; l' altre comunità pure nel* 1532, *e* 1533. *donarono la loro porzione di Chiana a Clemente VII. non come Pontefice, ma come a persona privata; ed esso commesse la cura della bonificazione della Chiana ne' territori Toscano, e Pontificio a Mess. Antonio di Bettino Ricasoli. Fu in tal tempo nuovamente demolita la pescaia de' monaci, e rifabbricata avanti il* 1545. *Intanto stante la morte di detto Pontefice, e alcune guerre civili fu sospeso ogni lavoro, fino all' anno* 1551. *nel quale detto Ricasoli sotto il governo di* Cosimo I. *riprese il lavoro, facendo prima d' ogni altra cosa la pianta, e livellazione accennata di sopra; intorno a tal tempo furono fatte ancora varie confinazioni per distinguere i detti terreni comunitativi padulosi ceduti alla casa Medici, da' terreni de' particolari; e avendo dipoi detta casa Medici ceduta parte de' sopraddetti terreni palustri alla religione de' Cavalieri di S. Stefano; questa pure procurò il bonificamento di essi terreni, e di molti altri, che acquistò con varie compre. È notabile per altro, che fu sempre creduto per punto importante il mantenimento della Pescaia de' monaci, affinchè l' acque della Chiana non calassero precipitose a produrre delle piene in Arno, onde tutte le volte, che essa è stata rovinata, o artificialmente per scolare liberamente la Chiana, come nel* 1532, *o dall' acqua*, come nel 1570. 1579. 1589. 1593. 1601. 1607. *sempre è stata rimessa in piedi, con somma premura, essendo all' acque di essa attribuite tutte le gran piene dell' Arno; e fu nel* 1545. *fissata l' altezza, con esservi state apposte l' armi del Tribunale della Parte per contrassegno, e termine di detta altezza.*

A' 13. *Marzo vi andò in persona il Granduca* Ferdinando I. con *alcuni periti, che dissero la Pescaia non pregiudicare alla bonificazione della Chiana, per esservi braccia* 16 $\frac{1}{4}$ *di caduta da' ponti murati ad essa; fu bensì ordinato farsi in detta Pescaia una cateratta, quale sussistè fino che rovinò l' edifizio nel* 1603; *nella quale occasione ottennero i monaci di rifabbricarla cento braccia più indietro, per fondarla sopra un masso, che vi era, senza alterarne l' altezza; e senza dovervi rifare la cateratta, la quale secondo l' osservazioni, era molto difficile regolare, e non faceva alcun vantaggio al discarico dell' acqua, ma piuttosto danno alla medesima Pescaia. Rovinò nuovamente nel* 1607, *e furono obbligati i monaci a rimetterla in piedi; sul fine del lavoro fu di bel nuovo demolita dall' acqua; e furono pure i monaci obbligati a rifarla, con avergli la depositeria prestati scudi* 3000. *Nel* 1652. *fu proposto di facilitare lo scolo della Chiana,*

con fare nella Pescaia una cateratta di braccia 4. per ogni verso, e con abbassare 4. braccia il canale maestro; ma vi furono fatte varie opposizioni, e fu detto, che non era possibile profondare 4. braccia il canale maestro, per esservi vari massi; uno de' quali è quello sopra il quale è fabbricata la Pescaia, altro è sopra la Pescaia braccia 100, detto il masso al Tedesco, quale attraversa tutto il canale, altro in luogo detto la Carbonaia, ed altro al ponte a Chianni. Verso Pulicciano pure vi è il fondo di tufo molto duro.

Nel 1589. ai ponti d' Arezzo, che avevano braccia 21 $\frac{4}{5}$ *di luce furono aggiunte sei bocchette, e ridotti così a braccia* 55 $\frac{3}{5}$ *di luce.*

Intanto le deposizioni de' fiumi Esse, Foenna, e Parce al passo della Querce fecero tale alzamento, come costa da un processo del 1599, che più efficacemente d' ogni altro lavoro artificiale, fecero rivolgere il corso dell' acque fin dal Chiaro di Montepulciano verso l' Arno. In fatti da una livellazione fatta nell' Ottobre del 1605. da Gherardo Mechini, Cosimo Pugliani, e Andrea Sandrini per parte della Toscana, e dal Maderno, Gio. Paolo Maggi, e Girolamo Rainaldi per la parte di Roma, si ritrovò, che dal ponte di Buterone, fino alla torre di Beccati, questo tratto di braccio 11463. 4. era la pendenza verso il Tevere di braccia 7. 7. — Da detta torre fin sotto il Chiaro di Montepulciano, dirimpetto alla Pieve, o chiesa rovinata de' frati di Monte Oliveto nel Marchesato, non fu fatto livello, credendo tutto in piano, e questo tratto è lungo braccia 17800. Dal fine di detto Chiaro, sino al ponte di Valiano vi sono braccia 9144. 12. — pende braccia 1. 16. — Da detto ponte sino allo stradone passato Foiano, vicino alla villa del pozzo sono braccia 23362. 3. pendeva braccia 1. 7. 4. Da detta villa fino al porto di Cesa, lunghezza di braccia 9122. 10. pendeva 1. 10. — Dal porto di Cesa fino a quello di Pulicciano, sono braccia 9790; era la pendenza di braccia 2. 11. 7. Finalmente da detto ponte, a quello d' Arezzo, distanza di braccia 7565. era la pendenza di braccia 2. — L' altezza dell' acqua fino alla platea del ponte misurata sotto l' arco grande vicino alla torre era di braccia 1. 8. — Le suddette braccia sono all' uso di Chiusi, cioè di soldi 19. 8. del braccio a panno Fiorentino. Apparisce ancora che dall' anno 1545. al 1599. per ordinario le acque non giugnevano ad empire le Chiane se non sette, o otto giorni dopo caduta la pioggia; e che a' Ponti d'Arezzo si tenevano le cateratte per impedire, che l' acque della Chiana non si unissero con le piene dell' Arno; e che finalmente per aprire, e chiudere le cateratte istesse, siccome ancora per invigilare alla difesa degli argini, si tenevano ai ponti d' Arezzo le guardie.

Il timore che l' acque della Chiana accrescessero le inondazioni dell' Arno, e del Tevere faceva riguardare con somma gelosia lo

spartimento dell' acque; nel 1599. *i Toscani rivoltarono l' Astrone a correre* nel piano di Cetona *verso lo stato Ecclesiastico, facendolo entrare presso alla* torre de' Ladri, *e ad esso fu ascritta la grand' inondazione di Roma seguita in detto anno; onde Clemente VIII. fece costruire sul confine del Cetonese un argine attestato da una parte al* Poggio di S. Donnino, *o sia de'* Cavalieri, *e dall' altra al* Poggio di Cetona, *il quale argine ridusse il piano di Cetona ad un Lago, finchè fu dall' acque superato, e rotto. Fu dipoi stabilito che l' alveo della Chiana fosse ripulito, acciò l' acque scorressero liberamente verso l' Arno, ed il Tevere, e che il fiume Astrone si rimettesse a correre nel* piano delle Cardete, *con che l' acque ordinarie dovessero entrare nell' alveo del Peruzzi sotto Buterone, e le straordinarie nell' alveo de' Romani sopra Buterone, e che per fare tal divisione i Romani dovessero fabbricare un regolatore murato, il che fu riconfermato nel* 1665. *dopo nuove discordie, ed essendovi altro arigine detto del* Campo alla volta *aperto nel mezzo per* 80. *braccia, fu stabilito, che questa apertura non si riserrasse, come malgrado tali convenzioni fecero i Romani nel* 1687, *rialzandolo continuamente acciò non fosse superato dall' acque della Chiana, le quali si alzarono di corpo non solo per tale ostacolo, come anco per le deposizioni fatte dal fiume Parce verso il* passo alle Querce; *anzi i Romani fecero altro argine a Buterone con lasciare un angusto passo all' acque della Chiana sotto un ponte, e risarcirono, e rialzarono il* muro grosso *sotto Carnaiolo, che si pretende da alcuni fabbricato da Nerone nell' anno* 65. *dell' era volgare. E qui torna bene notare, che nel* 1645. *gli archi del ponte di pietra di Chiusi erano* 4. *palmi sotto il pelo dell' acqua, il cordone della torre di Chiusi era sotto il medesimo pelo palmi* 1. *e once* 5, *e la finestra più bassa dell' istessa torre era superiore al detto pelo d' acqua palmi* 22, *ma nel* 1717. *fu questa finestra ritrovata sotto acqua per palmi* 3 ½, *onde si deduce, che in anni* 72. *l' alzamento dell' acqua era stato di palmi* 25 ½, *quale altezza per altro di poi scemò* 5, *o* 6. *palmi, allorchè l' acque della Chiana si scaricarono nell' A-* nima di Astrone. *Nell' anno* 1607, *e seguenti furono fatti nuovi concordati; ma nell' anno* 1643. *insorsero altre difficoltà, che restarono ben presto sopite, ed in tal tempo fu in Firenze proposto, ed esaminato il pensiero di Enea Gaci di Castiglion Fiorentino, il quale fin dall' anno* 1635. *aveva proposto al Galileo di rasciugare affatto la Chiana appartenente al Serenissimo Granduca per lo spazio di* 20. *miglia, cominciando dalle Chiarine di Montepulciano fino ad Arezzo, con demolire la Pescaia de' monaci, e porre le cateratte a' ponti d' Arezzo per regolare il corso dell' acque verso Arno. Sopra questo progetto sentirono diversamente il Torricelli, il Michelini, ed altri, e le scritture fatte da questi, allora i più periti nella scienza dell' acque,*

sono quelle, che ora si danno: avvertendosi, che per il timor panico dell' inondazione d' Arno, e per altre ragioni messe in vista dal Torricelli, non fu abbracciato detto progetto, e fu solo risoluto di far ripulire il canale maestro, e nel 1653. *a relazione di Alfonso Parigi fu stabilito, che si dovesse allargare fino a* 24. *braccia dalla Pescaia fino al fosso di Castiglione, a* 18. *da questo fosso al ponte di Cortona, e da questo a quello di Valiano a* 12, *qual ripulimento, ed allargamento fu compito soltanto dopo il* 1700.

In occasione di nuove differenze, che incominciarono ad eccitarsi fra i Romani, ed i Toscani nel 1653. *fu nel* 1665. *stabilito, che nello stato del Granduca non si facesse alcun lavoro che impedisse il corso dell' acqua verso l' Arno, e che i Romani mantenessero aperto il passo all' acque verso il Tevere nell' argine del campo alla volta, qual convenzione non fu da' Romani osservata, mentre a traverso detta apertura fecero un arginello nel* 1674. *e l' accrebbero nel* 1682. *non ostante le vive rimostranze de' Toscani; onde l' ingegnere Giuliano Ciaccheri pensò di prevalersi dell' acque del fiume Parce, e d' altri piccoli influenti, per rialzare il passo alle Querce, e dell' acque del fiume Astrone per rialzare il piano delle Cardete, affinchè l' acque del Chiaro di Chiusi rialzassero, e superassero l' argine de' Romani; ma venendo questo sempre rialzato, fu vano detto tentativo, anzi pregiudiziale alle campagne intorno al Chiaro di Chiusi, per salvar le quali convenne arginarle. Nel* 1717. *al passo alle Querce si trovò il terreno rialzato palmi romani* 27. *e nel* 1711. *al muro di Catalone sotto la torre de' Ladri il pelo dell' acqua fu trovato più alto del pelo antico della Chiana palmi* 57. ½. *Nel* 1721. *con miglior consiglio fu intrapreso il servirsi dell' acque del fiume Parce per ricolmare i terreni bassi della fattoria de' Paglieti, siccome fin del secolo passato era stato incominciato a fare uso delle colmate, per consiglio dell' ingegnere Ciaccheri, per bonificare molti terreni restati anco dopo l' escavazione del canale maestro pulustri, qual metodo è stato dipoi perfezionato, ed esteso a tutti gl' influenti torbidi della Chiana, che sono da Valiano fino all' Arno con ricevere da tal regolamento due benefizi, cioè il rialzamento, e bonificamento de' terreni più bassi, i quali quando anco fosse seguito lo sbassamento della chiusa, e di tutto il canale, non sarebbero stati capaci di coltura per la loro qualità padulosa, e l' altro benefizio di mantenere libero il canale dalle deposizioni de' medesimi influenti, dalle quali sono state cagionate le surriferite alterazioni. Nel medesimo anno* 1703. *fu stabilita, e riscossa l' imposizione per allargare, e profondare il canale maestro delle Chiane, la quale imposizione nel* 1736. *fu ridotta ad una piccola annua somma di scudi* 700. *da contribuirsi da' possessori vicini al canale per mantenere questo escavato, e*

ripulito da quelle torbe, che scappano dalle colmate, e che vi sono condotte dagli scoli, ec. Con tali lavori, che più diffusamente si potranno leggere nel ragionamento istorico del p. Corsini, la val di Chiana già fetido padule, è ritornata una pianura abitata, coltivata, e fertile a segno di meritare il nome di granaio della Toscana, essendo in essa quattro gran fattorie di S. A. R., ed altrettante della Sacra Religione di S. Stefano, e sempre va detta pianura, restata ancora bassa in qualche parte, bonificandosi colle colmate. In mezzo di questa pianura scorre il canale regolare, per lo quale al presente tutti gli influenti dal ponte di Valiano, o Sivvero dal lago di Montepulciano in giù volgono liberamente verso Arno le loro acque, già prima spogliate delle materie grosse nelle colmate; viene detto canale costeggiato da una parte, e l' altra da strisce andanti di praterie larghe circa braccia 200, *rilasciate dal Sovrano a benefizio pubblico, le quali servono anco di spaglio alle piene del canale, dalle quali nel tempo istesso vengono dette praterie rialzate, e bonificate colle sottilissime bellette non deposte nelle colmate; lungo dette praterie sono tirati gli argini a difesa della pianura coltivata dall' escrescenze del canale.*

Rispetto all' acque dal ponte di Valiano in su, non cessarono le controversie, le difficoltà, ed il timore, e inutili furono tutti i trattati intrappresi nel 1718. e 1719. *per supirle, come si è detto sopra, i Fiorentini procurando sempre d' impedire il passo alle acque pel canale al passo alle Querce, ed i Romani rialzando sempre l' argine, venne a restare serrata tutta quella porzione di val di Chiana, e le acque si alzarono talmente; che nel chiaro di Chiusi alla torre,* Beccati questo, *il pelo dell' acqua era* 20. *palmi più alto del pelo dell' acqua presente. Laonde si determinarono i Toscani a costruire, un miglio circa sopra i ponti di Valiano un callone con un regolatore, affine di serrare per mezzo di cateratte il passo all' acque de' laghi di Montepulciano, Chiusi, ec. quando queste possono pregiudicare alla Chiana Toscana. Così sonosi ribassate le acque del Chiaro di Chiusi quei palmi* 20. *detti di sopra, e resi coltivati molti terreni già impaluditi. Questo callone riesce veramente di molto comodo, ed utile per tenere come in serbo una quantità d' acqua, che regolatamente si lascia scorrere pel canale a fine di dare ne' tempi più asciutti, qualche aiuto alle barche, che vanno per questo canale, ma è altrettanto inutile rispetto all' altro oggetto per cui fu costrutto, d' impedire cioè un accrescimento notabile di piene dell' Arno, mentre dall' osservazioni si è ricavato, che le piene della Chiana non sono contemporanee con quelle dell' Arno, e quando anco alcuna volta succedesse, che lo fossero, non per questo l' accrescimento delle piene d' Arno sarebbe molto considerabile, mentre ponendo anco, che l' acqua della Chiana*

in piena fosse $\frac{1}{20}$ dell' acqua d' Arno in piena, e che l' altezza di questa sia di 9. braccia, si trova che l' accrescimento di quest' altezza per l' aggiunta della piena della Chiana è poco più di $\frac{1}{8}$ di braccio nell' ipotesi delle velocità in ragion sudduplicata dell' altezze, e poco meno di $\frac{1}{8}$ nell' ipotesi del Guglielmini, che è la più ricevuta fra gli idrometri, ovvero meno di soldi sei prendendo una mezza aritmetica fra le due sopraddette quantità. Minore sarà questo accrescimento nelle piene maggiori, e più pericolose dell' Arno; si aggiunga, che dall' altezza accennata deve sottrarsi la profondità dell' escavazione dell' alveo d' Arno, la quale sarà necessariamente prodotta dal suo corpo d' acque accresciuto dalle piene della Chiana; non deve lasciarsi nemmeno di mettere in conto l' acceleramento delle parti non vive delle sezioni d' Arno prodotto dall' impulso dell' acque aggiunte, il quale dovrà contribuire a scemare l' altezza delle piene d' Arno dopo la giunta della Chiana; per tutte le quali ragioni si fa manifesto, che l' alzamento delle piene d' Arno accresciute da quelle della Chiana deve riuscire molto minore delle misure esposte di sopra, e secondo tutta l' apparenza ridursi appena osservabile. Onde si rende evidente, che la demolizione in parte, o in tutto della Pescaia del mulino de' monaci non sarebbe di quel pregiudizio, che molti si vanno immaginando a motivo del pericolo, che al parer loro soprasterebbe a Firenze, dell' inondazioni per l' altezza accresciuta delle piene d' Arno, benchè possa esserlo per altri capi, e particolarmente pel pregiudizio, che apporterebbe alla navigazione tanto necessaria pel detto canale della Chiana, e potrebbe forse detta demolizione anco riuscire inutile per causa de' massi, che sono nel sito della medesima pescaia, e nel tratto del canale sopra di essa, i quali forse non si potranno tagliare, che con grandissima difficoltà e spesa; si aggiunga a questo la difficoltà, e la spesa di rifondare, o rifabbricare i ponti a Chianni, e alla Nave, la necessità di abbassare il batolo andante sotto i ponti di Arezzo, al presente scoperto, e la qualità del fondo del canale in parte di terreno tenacissimo, paduloso ec. che non cedendo alla forza dell' acqua converrebbe cavare con grandissima difficoltà a forza d' uomini, per ottenerne l' abbassamento del fondo del canale.

Sopra il detto Callone restano le Chiarine, ed il Chiaro di Monte Pulciano, dipoi vi è il Chiaro di Chiusi, quale non comunica col primo come dovrebbe per mezzo del canale del passo alla Quercia, essendo questo presentemente interrito, con pregiudizio della navigazione, la quale si estenderebbe a tutte le gronde di questi laghi, se questo canale fosse pulito, ed escavato, il che sarebbe anco forse da qualche tempo seguito, se non fosse stato da qualche imperito Ingegnere promossa l' antica, e malfondata difficoltà

di accrescere con le acque del lago di Chiusi le piene d' Arno.

I Romani nel 1726. *risolverono di bonificare la loro porzione di Chiana, ed incominciarono dal costruire al Campo alla Volta un Callone con due luci, larga ciascuna palmi* 8, *ed alta palmi* 28, *provvedute di doppie cateratte alte palmi* 17. *affine di prendere per esso regolatamente insieme con le acque della Tresa quelle ancora della campagna superiore, e scavando dipoi un ampio canale, in cui entrano tutte le dette acque, le quali passate per detto Callone entrano in altro canale nuovo, nel quale sboccano pure le acque dell' Astrone, e d' altri fiumicelli, e fossi, e passando quindi per le due aperture del muro grosso, rientrano nell' antico alveo della Chiana, e quindi nella Paglia. In tal modo le acque delle Chiarine, e del Chiaro di Montepulciano, e di Chiusi sono restate in mezzo a due regolatori, i quali obbligano quelle a ristagnare, o a trascorrere, come si è detto regolatamente. L' acque de' fiumi Astrone, e Muserone scorrono liberamente verso il Tevere, le acque del fiume Parce, che resta in mezzo a' due laghi scorre verso l' Arno, quelle della Tresa finalmente verso il Tevere, ma con riserva pel panico timore di soprabbondanza pregiudiciale d' acque nel Canale inferiore della Chiana, e nel Tevere, mentre si ha l' inutile attenzione di tenere alte le doppie cateratte solamente palmi* 2. *sopra la soglia del regolatore, quando sopravvengono contemporaneamente alle piene dell' Astrone, le piene della Tresa; talmentechè le acque sopra il regolatore si vengono ad inalzare molto, e inondano grande estensione di pianura, la quale perciò si lascia in qualche parte inculta, ed inoltre dette acque superando anco l' altezza di terreno formata dalle deposizioni della Tresa; prendono corso retrogrado, ed entrano nel Chiaro di Chiusi, e quindi verso il passo alla Quercia; calate poi le acque dell' Astrone, si alzano le sopraddette cateratte per altri palmi* 2. *affine di scaricare più presto le acque radunate, e di liberare tanta campagna sommersa per motivo sì irragionevole, quale è quello del sospetto d' accrescimento di piene nel Tevere, e nel tratto inferiore della Chiana, qual tratto si può assicurare con rialzare, e fortificare gli argini: dovendo detto sospetto dopo le scoperte fatte in questa scienza del moto dell' acque, poco travagliare le menti degli uomini, e restare ognuno persuaso dell' inutilità, anzi del pregiudizio, che apporta il detto regolamento delle cateratte; valendo, rispetto all' accrescimento che può fare l' acqua della Chiana alle piene del Tevere tutto quello che si è detto, per rispetto all' Arno, anzi che un tale accrescimento deve essere molto minore, ragguagliandosi le piene della Chiana Pontificia a meno di* $\frac{1}{40}$ *delle piene del Tevere le quali alzano in Roma palmi* 57. *e più.*

PROPOSIZIONE. (1)

Data una palude AB (*fig.* 15. *tav.* 4.) (quale s' intende essere la Chiana) lunga miglia 15, e larga un miglio ragguagliatamente, la quale sia ripiena di melme tagliate nel fosso di mezzo largo braccia 22, per dove scorre l' acqua, e dato che il profilo della superficie dell' acqua nel detto fosso si rappresenti in tre stati; prima ne' tempi estivi secondo AB, quale sia quasi orizzontale; secondo nel tempo d' inverno nelle minori escrescenze secondo CD elevato sopra AB un braccio; terzo ne' tempi delle massime piene secondo EF elevato sopra CD due braccia, delle quali se ne abbassi un braccio in sei giorni, e il secondo in dodici, e l' alzata delle massime piene si faccia quando in sei, quando in cinque, ed al più in tre giorni. Il profilo dell' acqua nelle massime piene nella palude AF uscendo dalla bocca BF sia FGH, e che da F a G vi sia miglia 4, e braccia due di pendenza. Da G ad H miglia tre, e braccia 3. di pendenza, dove correndo per cinque canali per lo spazio di poco più d' un miglio, si riduca in un solo, largo braccia 26. senza diffondersi; li maggiori fondi della palude AF, sotto il livello AB estivo sieno braccia tre, e sia finalmente una Pescaia in H di braccia 17. di caduta

---

(*) Le seguenti scritture sono state poste secondo quell' ordine che, ci è sembrato richiedere la lettura delle medesime; esse sono di Don Famiano Michelini, di Evangelista Torricelli, del Senatore Andrea Arrighetti, e del Marchese del Borro.

Le più notabili delle sopraddette scritture, sono certamente quelle del Torricelli, nelle quali si scorgono alcuni principj veri nella scienza allora nascente del moto dell' acque, in esse si trovano promosse varie difficoltà al progetto di abbassare la chiusa de' monaci di S. Flora, e Lucilla d' Arezzo, e di escavare un canale per mezzo al vasto padule della valle di Chiana, progetto che non è stato mai eseguito, ed il bonificamento fatto finora nella val di Chiana, si deve realmente più che ad altro, a quello che propose il Torricelli in queste scritture, cioè a' rialzamenti fatti de' terreni padulosi colle deposizioni de' fiumi. Non pertanto il progetto di abbassare la sopraddetta chiusa, di escavare è profondare il canale maestro è stato più volte rimesso in campo, ma non già eseguito, e molto meno meriterebbe d' essere tentato ne' presenti tempi, ne' quali il bonificamento della valle di Chiana è quasi ultimato, o almeno poco tempo, e spesa si richiede per perfezionarlo, proseguendo il metodo finora usato delle colmate, e mantenendo nelle solite misure, e profondità il canale maestro con ripulirlo dalle deposizioni di quelle materie, che scappano dalle colmate.

Il nome del Torricelli è noto abbastanza a' letterati per l' immortale scoperta della gravità dell' aria. Basta solamente aggiungere che ei fu di Modigliana, piccolo castello della Romagna, posto nell' alpi della Toscana vicino a Faenza, il che li diede motivo di chiamarsi Faentino; il suo primo maestro negli studi di fisica,

in K; si domanda se facendo un fosso largo braccia 26. nel fondo, secondo la retta LM paralella all' AB sotto H braccia 9. la detta palude AB si disseccasse.

Si dice che il canale G paralello al pelo A delle massime piene, passando più d' un braccio sotto li maggiori fondi, asciugherà le stagnanti, e scaricherà l' escrescenti almeno nello stesso tempo d' ora, e che dando al canale maggiore inclinazione, scaricherà sempre in minor tempo, secondochè se li darà maggior declive.

Le massime piene s' alzano sopra le ordinarie al più braccia 2, e si scarica il primo braccio in 6. giorni, e il secondo in dodici, perchè vengono ad elevarsi le dette due braccia di più sopra il declive, che hanno fino alla soglia della Pescaia, e il primo braccio s' abbassa nella metà meno di tempo, perchè avendo guadagnato maggiore altezza se li deve in conseguenza maggiore declive. Se poi si profonderà il canale da E in G paralello all' estremità del pelo A delle massime piene, disperderà le stagnanti, passando sotto tutti i maggiori fondi I, e scaricherà l' escrescenti in minor tempo che adesso, ma dicasi nell' istesso, e se il braccio superiore, come s' è detto, scarica nella metà meno di tempo, perchè ha acquistato maggior declive, si può adunque dire, che abbassando il canale sotto G braccia 2, il braccio inferiore acquisterà la velocità del superiore, ed il superiore la duplicherà e scaricheranno ambidue in giorni nove, e così abbassando due altre braccia seguirà il medesimo effetto, e con aver levato solo braccia 8 e $\frac{1}{2}$ della Pescaia, avremo ridotto lo scarico dell' escrescenti in giorni quattro e $\frac{1}{2}$.

---

e matematica fu il celebre padre abate Don Benedetto Castelli uno de' principali discepoli del gran Galileo; da esso fu introdotto nella conoscenza, e amicizia del medesimo Galileo, già divenuto cieco, e costituito in età decrepita, col quale in compagnia del famoso Vincenzio Viviani, altro discepolo dell' istesso Galileo, convisse tre mesi. Lavorò molto eccellentemente obiettivi anco di lungo foco, e furono sua invenzione i microscopi di palline di cristallo fuse alla lucerna. Il gran Duca Ferdinando avendo inteso dal Senatore Andrea Arrighetti, allora soprintendente delle possessioni, il merito di quest' uomo, lo dichiarò suo matematico, e filosofo, e gli diede la lettura di matematica nello studio Fiorentino, che per lungo spazio di tempo era stata tralasciata. Morì in età ancor fresca, cioè di anni circa 39. con perdita inestimabile delle matematiche, e della vera, ed esperimentale filosofia da lui professata, e coltivata al più alto grado.

Don Famiano Michelini fu egli prima religioso delle scuole Pie col nome di F. Francesco da S. Giuseppe, professò poi in Pisa filosofia, e matematica. Ad esso si deve la riuscita fatta dal famoso Francesco Redi nella medicina, avendolo prima d' ogni altro indirizzato per la buona strada, con fargli leggere l' opere del Santorio sopra la traspirazione, mentre il resto de' medici di quello studio si perdeva allora dietro i sogni Galenici de' quattro umori, e loro qualità.

Il Marchese del Borro occupava in quei tempi il posto di maestro di Campo.

Dato, che la Chiana con le pendenze che si trova, scarichi le massime piene in giorni 20. al più, e le riduca allo stato ordinario in detto tempo.

Si domanda se con sbassare parte della Pescaia de' monaci, o tutta volendosi, con profondare il canale a proporzione dal detto sbassamento sino alle Chiarine di Monte Pulciano in braccia 3, e si diseccheranno li maggiori fondi contenuti tra le dette Chiarine, e li ponti d' Arezzo.

Se per la velocità acquistata dallo sbassamento di Pescaia, e profondità di canale si scaricheranno le massime piene in minor tempo di quello fanno di presente.

E se abbassandosi orizzontalmente li Chiari di Chiusi, e Monte Pulciano le dette 3. braccia, si potrà con tale aumento di declive tirar l' Astrone, e la Tresa alla volta del Chiaro di Chiusi.

Si considera lo stato della Chiana in tre modi, cioè nelle massime piene, nello stato ordinario d' inverno, e primavera, e nell' estivo.

Le massime piene per continuazione di piogge trascendono al più l' ordinarie braccia 2, e cessate le piogge con la pendenza, che di presente si trovano in 15, o 20. giorni al più si riducono allo stato ordinario.

Il detto stato ordinario riceve aumento d' un braccio più sopra l' estive da mezzo autunno indietro per piogge non continuate, e rinfresco de' scoli, e così si mantiene sino all' estate, che la riduce all' estivo.

Lo stato estivo secondo la maggiore, e minore aridità, causa che quasi ogn' anno al passo alla Querce, e alle foci della Foenna, e Muserone si passa con piede asciutto, e alle volte è avvenuto il medesimo sotto al porto di Policiano, dove il canale è restato del tutto arido, dal che si può dire, che la Chiana in tre parti rimanga quasi orizzontale.

Le sue pendenze, secondo il livello fatto dagl' Ingegneri Romani, e Fiorentini nel 1600. si vedono distintamente notate nel profilo; ma s' avverta che cominciarono il livello dal Buterone, e dalla soglia delle bocchette a *Beccati questo*, trovarono essere di pendenza verso le bocchette palmi 19 e $\frac{2}{3}$ Romani, il che dimostra essere stato fatto in tempo delle massime piene; e per il gran tempo che vi scorse in livellare fino alli ponti d' Arezzo, l' acque si ridussero allo stato ordinario, che però mostra il livello più pendenza di quella, che di presente si trova dalle Chiarine al porto di Policiano, come avrebbero conosciuto se avessero segnato ove arrivava l' acqua a *Beccati questo*, quando cominciarono il livello.

Tutti li fondi, ed altezze d' acqua, che in diversi luoghi si misurarono nel 1643. in tempo che l' acque erano alte sopra l' ordinarie un

terzo delle massime piene, si vedono pure distinte nel profilo, e sí vede nel luogo, che nelle massime piene d'acqua passa tutto sotto li cinque canali delli ponti d'Arezzo, e che per un poco di velocità acquistata tra li detti ponti, e la Pescaia de' monaci si riduce tutta l'acqua in un canale, dove benchè fra detto spazio v' entri acqua d' altri torrenti, non s' è per tempo alcuno visto, che si spanda fuori del detto canale.

Dalle sudette osservazioni si è considerato, che abbassandosi 10. braccia della detta Pescaia (potendosi anche del tutto) si tiene, che queste sole bastino con profondare il canale fino alle Chiarine di Monte Pulciano in modo, che abbassasse due, o tre braccia di più quell' acque, ci mostra il profilo, che si diseccherebbero tutti li fondi contenuti tra li ponti d' Arezzo, e di Valiano, ed avrebbe in distanza il fondo del canale miglia 22. che sono dalla Pescaia al *principio* delle Chiarine braccia 18, e $\frac{1}{2}$ di pendenza.

Si dimanda per questo, se dopo fatto il canale con sue cateratte a' ponti d' Arezzo per sicurezza, che non si scarichi maggior acqua in Arno di quella di presente nelle massime piene con aumento di braccia 6. di pendenza in detta distanza (come mostra il profilo) l' acqua delle massime piene (disperse prima le stagnanti) si scaricheranno in minor tempo di quello fanno di presente, e concordando nella verità; si tiene potere sicurare gl' acquisti già fatti nelle fattorie, ridur parte di quei paduli a coltura, e il resto a prateria, e pascoli per ritegno dell' acque escrescenti, se occorresse trattenerle in tempi piovosi d' inverno, e si farà acquisto di gran quantità di gronde dal Buterone, a Valiano, mediante l' abbassamento di tre braccia d' acqua in que' chiari, che questo ridurrà *facilissimo il potere tirare* a questa volta la Tresa, e l' Astrone senza pericolo d' inondazioni, e con utile grandissimo, perchè oltre la loro pendenza ordinaria n' avranno tre braccia di più per potersi condurre nel chiaro di Chiusi, che si troverà orizzontalmente basso con quello di Monte Pulciano,

SCRITTURA
DEL TORRICELLI
PRESENTATA AL SERENISSIMO PRINCIPE LEOPOLDO

A' 12. Aprile 1645.

Io so, che quelle difficoltà, le quali nello spazio d' un giorno solo mi sono sovvenute, e quelle che mi possono anco sovvenire nel negozio delle Chiane non solo saranno state avvertite tutte, ma anco esaminate, e superate da quelli ingegni elevati, che già molt' anni sono contemplano questa materia. Così veramente è necessario avere fatto per servir bene S. A. Serenissima, se le scritture nelle quali si scorgono l' obiezioni, e si mostra l' utilità dell' impresa, mi fossero state parteeipate, come speravo, che si dovesse fare, forse sarei restato persuaso subito senza perdere ora questo tempo nello scrivere cose già appresso altri inveterate, e convinte. Pertanto sarò scusato se in cambio di difficultà aduno cose già spianate, e molto più dovrò essere scusato, perchè se io facessi altrimenti, non obbedirei al comandamento del Serenissimo Gran-Duca. La somma prudenza di S. A. vuole, che avanti ad una resoluzione tanto grande, si cerchino, e s' investighino con ogni industria, le difficoltà tutte che si possono mai immaginare, anco le minime acciò si discorrano adesso finchè siamo a tempo. Quella natura, che opera con immensa facilità, e con sommo sapere non mancherà già di mettere mano a tutti quegli impedimenti, che possono render vana l' intenzione nostra, se mancheremo noi d' investigarli, e di pensarvi. Però è necessario, che noi procuriamo prima di antivedere tutti i disordini, e preparargli tutti i rimedi possibili, e quando questo non si possa ci risolviamo a desistere affatto dall' impresa.

Il taglio delle Chiane è stato proposto in due modi. Uno tratta di seccare dal ponte a Buterone sino ai ponti d' Arezzo; l' altro tratta di condurre il fosso solamente dal Chiaro di Monte Pulciano fino alli suddetti ponti d' Arezzo. Quella prima è una distanza di 32. miglia; questa seconda è solamente 20. in circa. Io esaminerò solo questa seconda proposta, la quale mi pare più probabile, e più riuscibile. Le mie obiezioni saranno fondate sopra la lunghezza del canale, e sua poca pendenza. Intanto le medesime difficoltà, che intorno a questa seconda opinione s' addurranno, molto più poi avranno forza in quell' altra prima, dove la lunghezza del paese sarà maggiore, e la pendenza, o declive, sarà assolutamente minore.

Io suppongo, che l'impresa sia fatta, e finita; il fosso principale dal Chiaro di Monte Pulciano fino ai ponti d'Arezzo sarà lungo 20. miglia, ma la pendenza tutta dal principio sino alla fine di detto fosso sarà intorno a 20. braccia, come si cava da piante, e livelli esattissimi. Ora perchè le figure fatte all'improvviso, come sono quelle, che ne' congressi, e nel fervore delle contradizioni si fanno, ingannano non solamente gli occhi, ma a me anche l'intelletto, ho giudicato mettere in profilo il suddetto fosso con sue giuste proporzioni di lunghezza, e pendenza. Il tutto nel congiunto foglio si vede, e si conosce che in tutti i modi il pelo dell'acqua resterà sempre poco meno che orizzontale. Concedo ora, che l'acqua realmente in questo fosso si muoverà più veloce, che non faceva prima, mentre si muoveva nel gran vaso delle Chiane, e questo da me si concede, poichè trovo, che la pendenza verrà prossimamente raddopiata, ma non so già quanto per appunto sia accresciuta la suddetta velocità. Questo solo so di certo, che se correrà quattro volte più veloce vorrà un quarto dell'alveo che aveva prima, se tre volte più veloce bisognerà darli un terzo dell'alveo di prima. È ben vero (per ristringermi alle particolarità) che difficilmente l'acqua nel suddetto fosso arriverà ad essere tre volte più veloce di quel che era prima. E se questo è vero concluderò così. Se noi vorremo che l'acqua si scoli, e se ne vada dalle Chiane, non dirò meglio, o più presto, ma per appunto come faceva prima, bisognerà fargli un alveo, la cui sezione sia per un terzo della sezione, o alveo di prima. Questo sia detto *ex facta suppositione*, della quale anch'io sto in dubbio, poichè non credo, che l'acqua in quel fosso arriverà a triplicare la sua velocità, e però sarà peggio, poichè vi vorrà un fosso più capace, che non è un terzo della sezione, o capacità delle Chiane.

Parmi dunque, che stante il pochissimo acquisto di velocità acciò l'acqua se ne vada, bisognerà, che il fosso sia molto grande, e questa grandezza s'intenda nella parte inferiore ABCD (*fig.* 16. *tav.* 4) che dovrebbe venire occupata dall'acqua; tanto più poi dovrà essere grande nella parte superiore EABF, dove la lunghezza EF deve essere composta dalla CD larghezza del fondo, e del perpendicolo, o profondità del fosso due volte presa, acciò le sponde vengano con la scarpa naturale, e si possano mantenere.

Aggiugnerò ora due cose. Dato che sia fatto il fosso lungo 20. miglia, largo quanto sarà giudicato dagli architetti, e con 20. braccia di pendenza in tutto; dico primieramente che la Chiana ad ogni pioggia notabile si riempirà per appunto come fa ora, o insensibilmente poco meno; secondariamente dico, che nel votarsi vorrà quasi quell'istesso tempo, che vuole adesso.

Quanto al primo adduco questa ragione; suppongasi la Chiana asciutta; quella furia d' acqua, che nel medesimo tempo ogni volta che piove da molti fiumi, fossi, ed altri scoli scende nelle Chiane da tutte le parti, benchè trovi il fosso preparato, aperto, e netto, non però s' incamminerà giù per esso se non con grandissima tardità, come vediamo ne' fossi della campagna di Pisa, però io credo, che senza rimedio alcuno l' acqua suddetta si spargerà, allagherà, riempirà le Chiane, e farà gli effetti medesimi che fa adesso, quanto al senso però, conosco bene, che necessariamente ci sarà qualche diversità.

A questa istanza mi ricordo, che fu risposto nel primo congresso. L' ho replicata nondimèno, perchè mi pare d' avere scoperto la fallacia nella risposta. Mi fu detto in una figura simile alla presente; sia il profilo delle Chiane AB (*fig.* 17. *tav.* 4.) nello stato presente, sua caduta al mulino de' Frati sia BC, profilo delle Chiane quando saranno tagliate sia DC. Ora l' acque, che piovano adesso alzandosi 3. braccia sopra l' AB, allagano grandissimo paese empiendo le Chiane affatto, ma quando sarà fatto il taglio delle Chiane, e che il corso ordinario sarà per DC, l' acqua alzandosi sopra DC, quelle medesime 3. braccia verrà a diffondersi pochissimo, non empirà le Chiane altrimenti, e farà danno insensibile.

Io replico, che AB è il profilo d' una palude larga tre, o quattro mila braccia, ma DC, è il profilo d' un fosso largo pochissime braccia, però quell' acqua, che sopra AB s' alza 3. braccia, la medesima sopra DC, s' alzerà non altrimenti 3. braccia sole, ma tanto, che riempirà il fosso fino in cima, e poi anco di più tanto, che sormonti sopra AB, quasi per altrettanto spazio come faceva prima avanti che si facesse il taglio, ed il fosso.

Quanto al secondo, ho detto che le Chiane vorranno quasi il medesimo tempo, che vogliono adesso per vuotarsi, e n' assegno la ragione. Se l' acqua adesso nel vuotar le Chiane si muove con grandissima tardità, ha anche un grandissimo alveo, nel quale si va movendo, e però vuota le Chiane in quel tempo, che si sà. Ma dopo fatto il taglio se la diminuzione dell' alveo sarà maggiore, che l' accrescimento della velocità, io dubito che vorrà più tempo, che non vuole adesso per rasciugarsi. Mi dichiaro; se l' alveo sarà diminuito cento volte, ma la velocità non sia cento volte accresciuta, dubito che sarà peggio l' aver serrata dentro un fosso quell' acqua, che si moveva in una laguna tanto grande.

Parmi dunque d' aver qualche ragione di temere questi due danni, cioè che fatto il taglio, le Chiane si riempiranno come prima, e dopo riempiute vorranno quasi il medesimo tempo, che vogliono ora per rasciugarsi. Onde seguirebbe, che con grandissima spesa si sarebbe comprato, o niuno, o insensibile benefizio.

Esaminiamo ora, se per nettare le Chiane dalle melme, ed altre robe possa seguirne minore alzamento d' acque, e però benefizio notabile. Già per conto del fosso ho detto, che non ostante il fosso, le Chiane si riempiranno come prima, mentre l' acqua delle piogge, che scola nelle Chiane sarà molto più, che non è quella, la quale per il fosso si parte. Ora se questo è vero, o sianvi le melme, o non vi siano, io dico, che le Chiane nell' istesso modo si riempiranno, imperocchè quanto vi mancherà di melme sarà impedito, ed occupato da altrettanta acqua. È ben vero, che essendovi le melme l' acqua arriverà ad un tal segno, un tantin prima di quel che farebbe, se non vi fossero state le melme. Così la varietà sarà nell' anticipazione del tempo, e non nell' altezza dell' allagamento. Se il vaso AB (*fig.* 18. *tav.* 4.) si ponga sotto le gronde, e la quantità dell' acqua che piove, sia maggiore assai di quella che esce per la cannella D, il vaso si riempirà egualmente, o sianvi, o non vi siano *i sassi* C, è ben vero, che essendovi si riempirà un poco prima.

Quanto poi al modo, o invenzione per diseccare le Chiane non posso soggiungere nulla per molte cagioni: prima, perchè non ho notizia, e pratica di quei paesi, delle qualità del terreno, o masso, della diversità de' fondi, e inegualità di superficie, che può restare nel terreno dopo levata l' acqua, della quantità dell' impostime, e impedimenti, che naturalmente vi nascono, o vi portano i fiumi. *In*oltre finchè m' occupano la mente le difficoltà narrate non posso apprendere, che sia di servizio del Serenissimo Gran-Duca di tentare questa impresa. In ultimo non spererò mai di trovar modo per effettuare questa impresa, tanto sicuro, e facile, che sia per arrivare al proposto del p. Francesco, e molto meno, che possa sussistere *in paragone* di quei modi, che mi pare abbia accennato l' *Eccellentissimo* sig. Maestro di Campo Generale Borri.

RELAZIONE

DI ANDREA ARRIGHETTI

SOPRAINTENDENTE DELLO SCRITTOIO DELLE POSSESSIONI.

Viene proposto, di disseccare, e ridurre a coltura, tutto il Padulé della Chiana dal ponte a Buterone fino a i ponti d' Arezzo con ricevere sopra lo stato del Serenissimo Padrone l' acque dell' Astrone e della Tresa, e di tutti quegli altri fiumi, e scoli, che sono dal Buterone in quà, e che conforme alla capitolazione del *1601.* dovrebbono andare alla volta dello stato Ecclesiastico, e che questa

operazione venga fatta di maniera, che non apporti ricrescimento notabile alle piene del fiume d' Arno.

Il modo, che si disegna di tenere, è con il fare dal ponte a Buterone fino al molino de' monaci di Badia un fosso, o canale della larghezza, che farà di bisogno, e con quella maggior pendenza, e declive, che gli potranno concedere quel sito, e l' altezza della pescaia del suddetto molino, con fare i suoi fossi traversi, in quella quantità, che farà di bisogno per condurre tanto l' acque piovane, quanto le sorgenti al suddetto fosso maestro, e per conto del Pericolo, o almeno del sospetto, che si ha comunemente per conto delle piene del fiume d' Arno con fare al mulino de' suddetti monaci un regolatoio per il quale non possa passare alla volta del fiume d' Arno, maggior quantità d' acqua di quella, che tempo per tempo ci passa presentemente.

Il modo a prima vista pare, che non possa avere difficoltà di sorte alcuna, stante la comodità, che ne porge particolarmente la Pescaia suddetta, che è più alta del resto del fiume per in verso Arno tante, e tante braccia, ma non manchi per questo d' una infinita difficoltà, e contraddizione, mediante le quali mentre questo negozio sia bene esaminato, si vedrà che si riduce all' impossibile, o almeno ad una spesa così eccessiva che supera di gran lunga quell' utile, che si pretende di cavarne.

Per mostrar questo, avvertasi in primo luogo, che dovendo il suddetto fosso far l' effetto, che si pretende, bisognerà necessariamente, che il suo fondo sia livellato non solo nei maggiori fondi, che si pretende di rasciugare, ma tanto più basso, quanto importerà l' altezza dell' acqua, che ne' tempi più piovosi starà nel medesimo fosso, altrimenti i terreni contigui non avranno lo scolo necessario, e sarà buttata ogni spesa, che si faccia, e questo è punto principalissimo in questo negozio, non solo per potere stabilire la larghezza del fosso, che va regolata in tutto, e per tutto dalla sua maggiore o minore pendenza, ma per calculare, e determinare la spesa.

Secondo, si consideri dopo che sia stabilito il primo punto, che larghezza sia necessario dare a questo fosso, che si trova essere maggiore molto più di quello si era presupposto, stante la poca pendenza, che potrà avere, che assolutamente sarà minore di quella, che ha di presente la Chiana dal Chiaro di Monte Pulciano ai ponti d' Arezzo, poichè stante così gran distanza non gliene toccherà nè meno un mezzo braccio per miglio, e però si consideri bene anco questo secondo punto, e poi si facciano i calcoli della spesa.

Terzo, si deve fare considerazione all' impostime, che porteranno nel canale suddetto i fiumi, e scoli che necessariamente ci hanno da scaricare le loro acque, e particolarmente l' Astrone, e la Tresa, che

sono i maggiori di tutta quella valle, quali calando immediatamente da' monti contigui alla Chiana non potranno far di meno di non condurre molta materia nel suddetto canale, che rispetto alla gran lontananza, e suo poco declive non sarà al sicuro bastante a condurla al fiume Arno, siccome non è stata bastante ne' tempi addietro la medesima Chiana a condurre l'impostime de' medesimi fiumi alla volta del Tevere, non ostante, che il declive fosse molto maggiore da quella parte, che da questa; da che ne sono poi proceduti i danni, che ciascuno ha veduto.

In quarto luogo si dovrà similmente considerare, che spesa ci bisognerà per mantenere il suddetto fosso corrente, e netto in una lunghezza di 32. miglia in circa, che sicuramente sarà grandissima, rispetto alla cannuccia, e stiancia, che vi nascerà in tempo d' estate, quando resterà senza, o con pochissima acqua, oltre la materia, che continuamente vi sarà portata da' fiumi, ed altri disordini, che nasceranno giornalmente; e di questo ce ne sia esempio il fosso navigabile di Grosseto, che è poco più della terza parte di questo, e fu fatto con tanta cognizione di causa, e non ostante questo ha apportato, ed apporta del continuo spese così eccessive, che s' è tocco con mano, che non mette il conto a mantenerlo.

In quinto ed ultimo s' avverta, che ne' tempi assai piovosi, (quando anco la pendenza fosse maggiore di quella, che è di presente, il che si nega) il regolatoio suddetto non permetterebbe, che l' acque se ne andassero alla volta del fiume d' Arno, se non in un determinato tempo, e però il fosso mentre non fosse capacissimo sarebbe necessitato in tal caso a dar fuori le sue acque, o almeno a tener con esse di maniera in collo gli scoli della campagna, che le sementi ne restassero affogate, e che però avesse da essere necessario mantenere, come sono di presente a praterie, molti di quei terreni, che s' era preteso d' acquistare per sementarvi con gran diminuzione di quell' utile, che s' era presupposto.

E però si faccia quella considerazione, che bisogna sopra ciascheduno de' suddetti cinque capi, e poi si calculi bene la spesa, e l' utile, che se ne può cavare, che assolutamente si troverà, che è negozio ripieno d' infinite difficoltà, o piuttosto impossibile, come dimostra concludentemente in una sua dotta scrittura fatta sopra questo negozio delle Chiane il signor Torricelli, alla quale io mi rimetto.

RISPOSTA DI DON FAMIANO MICHELINI

ALLA SCRITTURA

DEL TORRICELLI.

Propose già un mio amico di rasciugare le Chiane dalle Chiarine di Monte Pulciano verso Firenze, in modo però che restasse letto spaziosissimo, e capacissimo all'acque, onde si contentava di rasciugarne la terza parte nella lunghezza di 20. miglia, ed il resto fosse tutto letto, e prateria, e questo propose in carta 10. anni fa; è ben vero, che in voce diceva, che S. A. v'avrebbe avuto più utile, ma che egli si contentava propor poco, e che l'effetto fosse maggiore.

Questo pretendeva egli di fare col benefizio della Pescaia di 16. ovvero 18. braccia posta al mulino de' monaci di Badia, che ne potrebbe levare, e fare un regolatoio, o cateratta a' ponti d'Arezzo, che scaricasse la medesima acqua, che scarica adesso nelle maggiori piene, che così s'assicureranno le riviere d'Arno.

Fu risposto, che il negozio era pericoloso assai a Firenze per le grand'acque, e che però non era bene tentare simile impresa con tanto pericolo. Questa risposta dette un poco di fastidio al proponente, e tanto più quanto che il sig. Galileo già primo Filosofo di S. A. gli aveva lodato assai il pensiero, anzi esortatolo a proporlo, come cosa utilissima a questo stato. L'amico mio pregommi più volte a voler andare sul luogo a vedere le sue ragioni; io più per curiosità, che per poterli giovare v'andai parecchie volte, e sempre il negozio mi pareva più bello, e stimai, che la paura di Firenze fosse vanamente presa senza fondamento nessuno. Così feci una scrittura dove mi par mostrare vana la paura, e sicuro l'acquisto del terzo della detta Chiana.

Insurgono ora due dotte scritture, l'una contro la detta mia scrittura, l'altra contradice ad un'altra da non so chi proposta, che vorrebbe asciugare in qualche parte anch'egli fino a Buterone da' ponti d'Arezzo. Io risponderò per la parte che tocca a me, e non mi parrà poco se io m'ingegnerò di mantenere la mia scrittura concludente, che tratta il rasciugamento della terza parte della Chiana dalle Chiarine di Monte Pulciano fino a' ponti d'Arezzo senza pericolo delle riviere d'Arno, e massime vedendo, che l'Autore della seconda scrittura, si mette alla sentenza dell'Autore della prima con queste parole, *assolutamente ritroverà, che è negozio ripieno d'infinite difficoltà, o più tosto impossibile come dimostra concludentemente, in una sua dotta scrittura fatta sopra questo negozio delle Chiane, il signor Torricelli*. Ora se questa, che si stima dimostrazione da amendue

gl' Autori potessi provare non essere tale, ma più tosto favorisse il mio pensiero, cioè la mia scrittura, avrei soddisfatto in gran parte all' obbligo mio, tanto più se con l' istesse promesse, o concessioni dell' avversario argumentando *ad hominem* io dimostrassi la diseccazione del doppio di quello che proponevo con gran vantaggio dato all' oppositore.

Nel profilo dunque del fosso di 20. miglia fatto dall' oppositore nella lunghezza d' un braccio disegnato a proporzione apparisce veramente la pendenza delle venti braccia nulla, cioè orizzontale, ma finalmente la concede qualcosa, e la limita a manco della grossezza d' una crazia. Se egli voleva farla più a suo favore doveva pigliare non un braccio per la lunghezza delle 20. miglia, ma quattro dita solamente, che anco la pendenza di 200. braccia sarebbe apparsa insensibile per l' appunto, come quella delle 20. braccia nella lunghezza d' un braccio, ma non credo per questo, che il detto oppositore stimasse veramente, che un fiume, che in detto disegno apparisce la pendenza delle 200. braccia insensibile nella lunghezza di 20. miglia, scaricasse poi pochissima acqua.

Mi sovviene di quel principiante scultore, che avendo ridotto secondo il suo poco sapere una statua ad un certo segno, che a lui pareva perfettissimo, il suo maestro gli mostrava diversi errori (per ammaestrarlo) ne i muscoli, ne i tendini, nelle vene, nelle congiunture, e finalmente nella composizione delle membra, egli rispose al maestro, signor mio voi siete troppo da vicino a rimirare il mio lavoro, ritiratevi 100. braccia addietro, e poi sappiatemi dire quello, che voi vedete di queste minuzie. Non par dunque, che questo disegno così minuto, cioè allontanato dalla vista, faccia a proposito per convincere l' avversario, cioè la mia scrittura?

Mi concede poi l' oppositore, che la velocità potrebbe quasi triplicarsi, e che l' alveo da lasciarsi a conto di questa velocità fosse poco più d' un terzo, e così non avvedendosene mi concede di rasciugamento quasi due terzi della Chiana, dove io mi contentavo di un terzo solamente in tutto. Ma io, signor mio, vi concederò la metà della Chiana per letto capacissimo di detti due terzi a conto di detta velocità, facendovi ogni gran vataggio acciò possiate fare la scarpa del fosso forse come desiderate, e non abbiate più paura, che gli scoli di que' fossi, che mettono nella Chiana sieno per allagare più il paese giacchè ora hanno un letto più capace assai di prima, e tutto per vostro detto, e con farvi grandissimo servizio, così non dubiterete più del tempo di votarsi la Chiana, già che gli concedete quasi tripla velocità, ed io vi do la proporzione dell' alveo maggiore del bisogno.

La Chiana poi non corre per tutta la larghezza ugualmente, ma

il maggior corso è nel fosso maestro, e pochissimo nelle prode, anzi tanto insensibilmente vi si muove dove sono le melme, che i paesani dicono, che l'acqua stia ferma. Or vedasi quanto maggior letto del dovere concedo all'avversario nel contentarmi di due terzi di detta Chiana per letto capacissimo di tutte l'acque. Le difficoltà dunque della diminuzione dell'alveo che apporta l'avversario, cioè, del non accrescersi l'alveo a proporzione dello scemamento di velocità, non pare, che abbia luogo nel nostro caso, poichè l'alveo viene accresciuto più del dovere, come s'è provato, e la velocità non verrà punto impedita dal restringimento di detto alveo, poichè piuttosto sarà più largo del bisogno. Sin qui dunque abbiamo rasciugato un terzo di detta Chiana per detto dell'avversario; vediamo ora se si potesse accrescere per altro verso.

Io proposi nella mia scrittura (secondo il computo comune di quelli, che abitano le Chiane) che le melme, sterpi, cannucce, e l'acque che perpetuamente stanno nel catino della Chiana importino un terzo di tutta la Chiana, e più assai, e che levandosi tutti questi impedimenti perpetui, con abbassare, e levare la Pescaia de' monaci per quello, che aspetta al rasciugamento dell'acqua, e gli sterpi, cannucce, e melme si levino in quel miglior modo, che si può ec. restava dunque verso le sponde un rasciugamento per un terzo, e più della detta Chiana poichè il letto era tanto più capace, quanto importano *tutti questi impedimenti continui*: si leva su l'avversario, ed oppone a questa mia proposta con queste parole con l'esempio del vaso AB: Esaminiamo ec.

Il caso mi par proposto assai generale, e senza le debite determinazioni, e però pare, che concluda, ma in realtà è tutto fuori del caso nostro, dove si determina la quantità dell'acqua, con la quantità dell'alzamento, che sono segnati, e determinati mentre si devono pigliare le massime piene, e si deve supporre, che sopra le massime non ve ne sieno altre, e con la detta quantità terminata di piogge computarvi la cannella presente, e poi la figura che scaricherà maggior quantità d'acqua; io dicevo così nel vaso della Chiana, e servami per esempio il suddetto vaso AB (*fig.* 18. *tav.* 4.) ripieno d'acqua, e sterpi sino in C, entrivi nuova acqua, che *ad summum* arrivi sino all'orlo AB, che è quello delle massime piene, con lo scarico della cannella D, dove sono questi impedimenti perpetui, è il medesimo, che se il vaso fosse minore, poichè dove sono loro non vi può entrare acqua; se dunque gli impedimenti si leveranno, il vaso resterà maggiore; e così se la quantità con gli impedimenti arriva fino all'orlo AB, levati li detti impedimenti, la medesima quantità d'acqua non potrà mai arrivare all'orlo AB, ma più bassa, cioè v. g. in EF, e tale spazio importerà per la quantità de' sassi,

sterpi, melme, e sarà anche minore l' alzamento per la maggior velocità dell' acqua, o della canella ec. che sarà più bassa assai della cannella presente.

Bisogna determinare la quantità dell' acqua, e non supporre che quando si vogliono rasciugare le Chiane venga il diluvio, che in quel caso non saremo sicuri a Monte Morello.

Concludo dunque, che avendo rasciugato almeno un terzo di Chiana per la velocità dell' acqua concessami dall' avversario, ed ora un terzo rasciugatane, per la quantità dell' acque estive con le melme, sterpi ec. verrà rasciugato due terzi della Chiana proposta, che è quanto mi occorreva dire in questo proposito. Avrei forse potuto mostrare il quasi totale rasciugamento, ma per ora mi sono contentato di questo poco per non volere stiracchiare le cose a volerne troppo per me, ed un troppo poco per il compagno.

REPLICA DEL TORRICELLI.

Se in cambio del negozio importantissimo del rasciugare le Chiane si trattasse di qualsivoglia controversia privata, o per esercizio di filosofia, o per gara d' ingegno intrapresa, io confesso, che senza procedere più innanzi vorrei desistere affatto dalla fatica, e forse anco chiamarmi convinto. Certo è che la risposta data alla mia scrittura è di tal sorte, che io mi sarei subito quietato, nè vorrei replicar più altro in questa causa. Ma dove s' agita un negozio tanto importante del Serenissimo Gran-Duca, sarei degno non dirò di biasmo, ma di gastigo ancora, se io tralasciassi l' impresa, o per la nullità della risposta, o per avere osservato in essa *qualche modo di* trattare, che da me in poi avrebbe forse fatto sdegnare *alcuno*, benchè più modesto, e meglio composto di me. Si tratta di tentare nel teatro del mondo un' impresa già da sedici secoli in quà, e forse più, ventilata. Questa ovvero ammirata dai dotti deve accrescere con aumento notabile la facoltà alla Serenissima casa di S. A. ovvero derisa da tutti i viventi deve assorbire un tesoro di dispendio, con obbrobrio a tutti noi, a' quali tocca l' esaminare, e il provvedere l' esito di questo pensiero. Però benchè la rispota datami quanto ai meriti della causa sia nulla, e quanto al genere della scrittura sia così maltrattata (come io credo) dal copista, che in alcuni luoghi non solo è fuori di proposito, ma anco è priva di sentimento, nulladimeno non mi parrebbe d' avere soddisfatto bene all' obbligo mio in un negozio così grave se io la disprezzassi.

Quando alcuno leggerà ambedue le precedenti scritture già *fatte* in questo proposito, io sono certo, che riconoscerà in esse una *molto* apparente diversità di costume. La mia per quanto ho potuto stà tutta

applicata al negozio che si tratta, sincera, e senza adornamenti, senza novelle, piena tanto più di modestia, e di rispetto, quanto scarsa d'aculei, e di facezie. La risposta poi del mio censore pare alquanto contraria; la similitudine dello scultore, le conseguenze dedotte da mie stolide concessioni, fatte in proprio disfavore senza avvedermene, i documenti precettivi, il diluvio di Monte Morello, e cose simili pare, che passino ad altro stile, e ad altro genere di composizione. Non sarà dunque maraviglia, se nella presente troverassi qualche importuna prolissità, e qualche inaspettata mutazione di maniera. Sarebbe deriso quel poeta, che non rispondesse per le rime, e quel musico il quale, o ne' tempi festosi, o nelle strade notturne, nel gareggiare con gl' istrumenti non rispondesse in tuono, meriterebbe in cambio d' applausi le fischiate. Almeno nella presente scrittura non commetterò quell' errore, che nella passata, contro mia voglia, mi trovo avere commesso. Tratto dello scrivere l'obiezioni, prima di vedere le proposte. Imitai quella strana usanza d' alcuni popoli della Scizia. Costumano questi (come anche si fa ne' paesi nostri) di consigliarsi col medico nell' occasioni appartenenti alla sanità; la stravaganza è, che tocca prima al medico il conoscere gl' accidenti occultati, ed indovinare tutte le indisposizioni non apparenti del paziente. Se egli non sa dire per l' appunto; a voi questa notte sopraggiunse l' accession della febbre, ieri vi travagliò lo stomaco, ora vi tormenta la sete, vi duole il capo, e cose simili, il fisico vien deriso, ed anco come inutile licenziato. Basta quanto all' indisposizioni del nostro negozio (benchè non abbia veduto la scrittura dove si mostra la paura vana, e sicuro l' acquisto) non solo io credo d' averle indovinate alla prima, ma quel ch' è peggio, io dubito, che saranno incurabili.

Non vorrei ora, che alcuno s' immaginasse, come parmi d' aver presentito, che io abbia mutato opinione intorno al negozio di rasciugar le Chiane, ma supposto che io l' avessi mutata? Quando uno s' accorga d' impugnare inavvedutamente la verità, e perchè s' ha da vergognare di mutarsi d' opinione? Come l' ho da trattare con genti che abbiano queste massime, saranno vani senza dubbio tutti gli sforzi, e tutte le ragioni mie per fare apparire la verità. Sono già tre anni da che io sentii il primo motivo circa l' asciugamento delle Chiane, e supponendo per allora, che l' effetto fosse per riuscire, non applicai l' animo ad altro, che al danno, il quale si poteva temere d' inondazione alle riviere d' Arno. Allora mi parve, che la paura fosse quasi vana, non sapendo io l' immensa quantità dell' acque che si radunano in quella gran valle della Chiana. Ora che io ho veduto quel paese, quantunque in tempo d' acque basse, vi ho scorto nondimeno una vera similitudine del mare, ed ho trovata una pianura, la cui vastità, stanca per così dire l' occhiate. Sarei bene stolido s' io

non temessi di quell' acque aggiunte in Arno con distribuzione più copiosa di quella, con la quale vi vengono di presente. Dissi più copiosa, poichè per beneficare le Chiane, converrà pure scaricare in minor tempo quell' adunanza d' inondazione, che ora in più lungo tempo si smaltisce, e converrà pure dare il passo sotto i ponti d' Arezzo ad una gran quantità d' acqua, che nel tempo delle piene, in cambio d' incamminarsi per il suo solito viaggio verso il Tevere, rivolgerà il suo corso tutto in Arno (quando però succeda l' abbassamento dell' acque dalla parte nostra) nè so se un regolatoio potrà nel medesimo tempo fare l' uno, e l' altro benefizio, cioè, assicurare, che Arno non allaghi le sue riviere, e la Chiana non affoghi le sue coltivazioni. Del resto quanto alla possibilità, ovvero impossibilità dell' asciugamento, non avendovi io pensato prima che adesso, mi pare, che possa nominarsi concetto, e opinione piuttosto nuova, che mutata. Dunque non ho variato pensiero per ancora, ma mi dichiaro bene, che lo muterò ogni volta che io vedrò o mi sarà mostrato ragione, che abbia forza maggiore delle mie. Se si trattasse la vendita d' una casa, o il matrimonio d' una fanciulla, o le capitolazioni d' una pace, o altri accordi di commercio civile, allora sì che io starei non solo fermo, ma anco pertinace nella parola, quantunque m' accorgessi avere promesso in mio disvantaggio. Nelle cose poi della natura, il negozio cammina diversamente. Se ne' ragionamenti fatti sopra l' impresa delle Chiane, si fosse concluso concordemente da tutti i matematici, ed ingegneri del mondo, che l' opera sia possibile, e poi in effetto e realmente ella non fosse possibile, io credo che non riuscirà mai. Non basta avere la confessione, e l' accordo de' periti, ma si vuole il consenso della natura istessa. Quando questo manchi, il consenso di tutti i periti della terra ancorchè persuasi, e convinti sarà sempre nullo. Però le difficoltà che non sono sovvenute una volta in questi negozi dove si tratta con la natura tanto sagace, ed industriosa, si possono produr sempre, e deve stimarsi a gloria quello, che non imputerà mancamento a se, il mutarsi d' opinione, quando nelle contese naturali si conosca d' aver presa la difesa della falsità.

Primieramente quanto a quel profilo del fosso da me posto in disegno proporzionato; si scuopre una manifesta non sottigliezza, ma malignità nella risposta. E chi sarà mai quello a cui possa cadere nel pensiero, che io abbia fatto quella figura per ingannare altri, con fare apparire alta non più che la grossezza d' una crazia quella linea, che in effetto sarebbe circa 20. braccia?

Il padre Marino Mersenno letterato famosissimo di Parigi, e di tutta l' Europa, mi chiede in questi giorni appunto un disegno proporzionato del maraviglioso Tempio di S. Maria del Fiore: Non glielo

vo più mandare acciò la cupola inarrivabile di Fiorenza, della quale è sì gran concetto per l'universo, non fussi giudicata un Misirizzi. Ma lasciamo gli scherzi. Se il mio censore studiasse una volta Tolomeo, allora si che troverebbe uno scrittore molto più malizioso di me. Si tratta che gli epicicli, e i deferenti de' pianeti paiono fondi di scatole, e pure sono le fatture massime dell' Onnipotenza Creatrice. Questa sinistra interpretazione del mio censore data ad un mio senso tanto chiaro, è un presumere troppo, non solo della poca accortezza mia, ma di chiunque vedrà giammai l' una, e l' altra delle nostre scritture. E chi sarà quello tanto male impressionato contro di me, che non intenda il vero senso mio, e non conosca l' astuzia altrui? L' apologo dello Scultore benchè poco a proposito raccontato, mi fa soggiungere un caso non molto diverso. Un architette inesperto avea dettato ad un mio amico le misure, e proporzioni d' un palazzo, ma in voce. Quel mio amico non contento di contemplare la forza delle parole, volle vedere in fatto l' apparenza delle proporzioni. Prende però un foglio di carta imperiale, e vi descrive sopra fedelmente con esatto, e proporzionato disegno, quanto aveva ordinato l' architetto. Ma quando vide in paragone della facciata immensa le finestre piccolissime, e la porta minore delle finestre non potè contenersi, e se ne rammaricò. L' architetto ingegnoso si rise di lui con dire; lo so anch' io, che vi parranno piccole la porta, e le finestre se voi dipingete tutta la facciata sopra un foglio, e più piccole ancora vi paranno, se le fate sopra un mezzo, e molto più piccole sopra un quarto. Eh fatela, fatela sopra un prato di 10, ovvero 12 miglia, e v' accorgerete se la porta sarà grande. Allora quell' amico si chiarì affatto dell' Architetto, nè anco si curò d' insegnarli quello che non sapeva. Io che sono più flemmatico gli avrei detto: avvertite, che ne' disegni non si guardano le grandezze assolute, ma paragonate, e non si contempla la quantità d' una sola parte, ma le proporzioni del tutto. Per soddisfazione ora di quegli, che vedranno le scritture ma non avranno veduto il foglio, sarà bene tralasciando la figura descriverlo qui con le parole. Io feci una linea retta orizzontale lunga più d' un braccio, sopra una estremità di essa alzai una perpendicolare alta non più della grossezza d' una crazia, così mi venne nominata, non essendo possibile il tagliarla. Mostravo per via d' una medesima scala, che quella per appunto era la proporzione del perpendicolo del fosso, e sua lunghezza orizzontale, soggiugnevo poi, che per vedere il profilo del detto fosso, bisognava produrre dall' estremità della quasi invisibile perpendicolare da me alzata, una linea retta fino all' altra estremità della lunga linea orizzontale. Ora può essere che io abbia preso errore; ma voglio essere già pertinace adesso, se fui poco accorto allora, mi disdico, e confesso,

che il perpendicolo reale del fosso, sarà circa 20. braccia, e però molto maggiore, che la mia quasi invisibil linea perpendicolare; confesso, che anche la lunghezza del fosso di 22. miglia, sarà realmente maggiore, che la linea mia, la quale era più d' un braccio. Ecco ch' io mi chiamo in colpa di quelli artifizi maliziosi che dall' altrui perspicacia mi sono stati scoperti, ma soggiungo poi (e noti questo chi mostra d' averlo compreso) che l' inclinazione vera, e reale del fosso, o vogliamo dire pendío, o declività o angolo che è quel, che c' importa, non sarà già punto nè maggiore nè minore del disegnato da me. Ma sempre sarà la medesima specie di pendenza, e declività, tanto nella vastità della campagna, quanto nell' angustía d' un foglio, o grande, o piccolo che sia formato il disegno, purchè sia fatto proporzionato. Mi pareva pure d' essermi dichiarato a soprabbondanza, mentre nella scrittura non conclusi, che il perpendicolo del fosso reale dovesse venire quanto la grossezza d' una crazia, ma dissi così.

E si conosce, che in tutti i modi il pelo dell' acqua resterà sempre poco meno che orizzontale. Parmi di scorgere in questo luogo il costume d' alcuni, i quali conoscendo d' avere il torto nel punto principale della lite, vanno a bello studio cercando le cavillazioni in parole ambigue, e per altri fini proferite, acciò si consumi del tempo, e si cancelli per quanto possono dalla mente del giudice, l' impressione fattavi dalle ragioni dell' altra parte. Concluderò dunque l' istesso come altra volta, cioè, che da quel profilo del mio foglio si conosce che l' inclinazione, o specie della pendenza del fosso sarà quasi piana orizzontale; e chi vuol vedere la specie della pendenza, che avrà tutto quanto quel fosso, contempli *la linea inclinata del mio foglio*, poichè per appunto, sarà la medesima tanto in un braccio di linea, quanto in 22. miglia di campagna, e l' angolo di detta inclinazione sarà circa la sessantesima parte d' un grado, tale appunto, che appena è bastante per alterare la pianura dell' orizzontalità. Trovo nella risposta queste precise parole dopo essersi trattato della poca pendenza dell' alveo. *Ma non credo già per questo, che il detto oppositore stimasse veramente, che un fiume che in detto disegno apparisse la pendenza delle 200. braccia insensibile nella lunghezza di 20. miglia, scaricasse poi pochissima acqua*. Non mi offendono i mancamenti, che possono attribuirsi al copista, o scusarsi per la fretta. Quando bene la locuzione zoppicasse qualche volta, se non vi fosse altro male, sarebbe buon segno mostrandosi l' animo applicato più alla sostanza delle cose, che alla tessitura delle parole. Mi maraviglio bene, che quello che avea nel pensiero di voler poco, dopo avvertire me di non so che tralasciata limitazione, e determinazione in luogo dove non occorreva, si sia dimenticato in luogo tanto

necessario quel precetto, che avea preparato per altri, i quali forse non ne aveano di bisogno. Quel fiume che ha da scaricare l'acque, ha di necessità di molte determinazioni, e tutte sono tralasciate fuori, che una, la quale non serve punto. Che importa, che un fiume si consideri lungo 20. miglia, o 10. braccia solamente, se si parla dell' acqua, che egli deve scaricare? Mai più ho sentito dire, che la lunghezza de' fiumi in quanto è lunghezza, non aver che fare punto circa lo scaricare maggiore, o minore quantità d' acque. Pare a me che fosse molto meglio determinare la qualità del fiume. Se s' intende del Nilo, o del Rio della Plata, ne scaricherà molto più che l' Ema, e il Mugnone. Di più era necessario determinare la stagione dell' anno, poichè in diverse stagioni ne scaricherà anco il medesimo fiume maggiore, e minor quantità. Io poi quando avessi determinato di voler motteggiare altri con questa materia, avrei limitato anco lo stato del fiume, se nella sua natural costituzione, o pur gonfiato da qualche piena accidentale. Ogni studioso del Berna saprà meglio di mè, che il Muccione del Mugello, benchè per lo più sembri un torrente molto adusto.

Che non immolla altrui quasi il Tallone,

nondimeno alle volte ha rappresentato i furori del Pò, e del Danubio, imperocchè anch' esso

Proluit insano contorquens vortice silvas

inondò, rovinò, affogò, *Camposque, Domosque*

Cum stabulis armenta tulit.

Doveva limitarsi la velocità del corso, la quantità della sezione, e la lunghezza del tempo, imperocchè tutte queste cose sono tali, che accresciute, o diminuite faranno scaricare maggiore, o minore quantità d' acqua, a quel fiume nominato in tempi eguali. Vedesi dunque, se anche dal mio censore si sia tralasciata qualche determinazione necessaria, in luogo dove determinando la lunghezza del letto, ne ha pur messo delle superflue. Sarebbe ridicolo quell' Oltramontano, il quale sentendo essere in qualche piazza una fontana con molte cannelle, chiedesse poi per venire in congnizione dell' abbondanza dell'acqua, di che materia, o di che lunghezza sieno le suddette cannelle, e non si curasse di che sezione, o di che numero elle sieno, o con che velocità l'acqua per esse scaturisca. Tralascerò che poteva anche limitare quelle parole *di pochissima acqua*, poichè se s' intende in paragone dell' Oceano, o dell'acque che sopra i cieli dimorano, quella di tutti i fiumi della terra sarebbe pochissima, ma in comparazione della bevanda d' una rondine, quella d' ogni rigagnolo sarebbe moltissima. Ritorniamo ormai dalle minuzie all' intento principale, e pongasi pure in oblio tutte queste digressioni, le quali io medesimo do per superflue, e per non dette. Io preveggo, che

trovandosi alcuno autore, o cacciatore, il quale abbia detto, che la rondine non beva punto, subito mi sarebbe fatta la difficoltà sopra questo bere, e converrebbe attaccare una nuova contesa sopra il bere degli uccelli, tralasciando il punto principale, che è il rasciugamento della Chiana; così dissimulando le cose, che importano, staremmo sempre sulle leggerezze, che si disprezzano. Che il famosissimo Galileo lodasse il pensiero del diseccare le Chiane, non solo io lo credo, ma dico che tutti gli uomini del mondo, la loderanno, e la stimeranno cosa lucrosissima per gli acquisti della campagna spaziosa, la quale per mezzo di questo rasciugamento si guadagnerebbe, ma che il Galileo stimasse possibile questa impresa io non lo so. Forse negli ultimi momenti della sua vita mentre fui seco s' era mutato d' opinione. So ben questo, che D. Benedetto Castelli tanto stimato dal mondo in materia d' acque, interrogato da me una volta per via di lettere, qual fosse il suo parere circa il rasciugamento delle Chiane, pensando forse ch' io v' inclinassi, mi diede del pazzo.

Il mio censore medesimo sa, che l' istesso D. Benedetto ci rispose una volta in comune con quest' arguzia, se quei privati, i quali a loro spese tenterebbono quest' impresa, avessero così piena la testa di cervello, come mi dite che hanno la borsa piena di denari, non avrebbero mai applicato il pensiero ad un' opera tale. E veramente per venire in cognizione se l' asciugamento delle Chiane sia, o non sia possibile, vi vuole altro, che pensare, se un vaso forato nel fondo si voterà, o non si voterà. Sulle montagne più sublimi di Norcia si distende una pianura, che essi chiamano del *Castellucio*. Questo gran piano per essere tutto circondato da' *monti continuati fra di* loro, non ha scolo da parte alcuna; nulladimeno *la provvidenza della* natura vi ha rimediato con farvi quasi nel centro del circuito una voragine la quale assorbisca non solo le piogge, che perpendicolari cascano sul detto piano, ma anco gli scoli, che vi concorrono da' monti circonvicini. Quel paese in comparazione della Chiana è molto minore, e ha la sua pendenza verso il mezzo assai sensibile. Se la Chiana nel mezzo suo, cioè intorno alli ponti di Valiano avesse una simil cloaca bastante per inghiottire tutte l' acque, che vi concorressero, io credo, che le parti vicine si rasciugherebbero, ma le lontane, per mio credere, resterebbero poco meno, che prima sottoposte all' inondazione. Abbiamo per le mani un grandissimo Idropico, ma di quegli che non guariscono per polveri, e forse non migliorano per taglio. Le indisposizioni che tormentano la Chiana, sono queste tre, e ciascuna di queste per mio giudizio è irrimediabile. La grandezza della pianura, la poca pendenza di essa, e la gran *quantità* di fiumi, e fossi, che in essa concorrono. Un' altra ve n' era, ma

perchè si conobbe essere rimediabile vi fu provveduto, e fu fatto con quell'opera veramente eroica, il massimo acquisto che si potesse giammai sperare dalle bonificazioni di quei paesi. Io tratto dell'apertura della Chiana fatta per via di canali, che si vedono alli ponti d'Arezzo. Allora la Chiana era palude serrata affatto, e però non è maraviglia se con aprirla si conquistarono tante terre, le quali oggidì si godono, e si coltivano. Adesso la Chiana è aperta affatto, e l'apertura è tanto bassa, che è atta a scolare l'acqua di tutte le praterie, di tutte le pasture, e di grandissima parte anco delle cannucce, e realmente la scola. Nel tempo che l'ho veduta io, i prati, e le pasture erano asciutte, e nondimeno l'emissario seguitava gagliardamente a scolare. Quel che v'è di danno non è, che l'apertura odierna sia insufficiente, o per essere troppo alta, o per essere troppo angusta, che l'uno, e l'altro è falso. Il male consiste qui, che l'acqua sparsa per le vastissime, e remotissime praterie, e pasture, non può condursi alla predetta apertura, se non in lunghezza di tempo, stante che la campagna tutta, e fondo della valle di Chiana, non ha di pendenza tanto che basti verso il suo emissario; quindi è che facciasi pure qualunque diligenza sia possibile, in ogni modo io temo, che l'inondazione sarà inevitabile, e lo scolo tardo; onde le semenze resteranno affogate, e tanto più se ne' mesi piovosi all'inondazione d'una pioggia sopravverranno le piene dell'altra, prima che quella sia scolata affatto, e quest'accidente se non interverrà ogni inverno, almeno pochissimi ne passeranno senza.

Ma io dubito d'essermi con vari discorsi dilungato ormai tanto dal punto principale della risposta, che alcuno potrà incolparmi, o d'inavveduta loquacità, o di procurata dissimulazione. Però mi dichiaro d'essermi diffuso assai nelle materie precedenti, ma a posta, poichè al punto principale del negozio io ero per replicare con un solo, e anche breve periodo in questo modo: sig. Censore mio quell'accrescimento di velocità, che io ho conceduto nell'acque della Chiana per quando sarà fatto il vostro gran canale, l'ho conceduto solamente per quando voi riserriate l'acque nel medesimo canale (come manifestamente parla la mia scrittura in più luoghi) e non altrimenti lo concedo per quando l'acqua si diffonderà per la Chiana. Questa risposta dovrebbe bastare, ma acciò qualche lettore non rimanga in dubbio, se io nella precedente scrittura abbia parlato chiaro tanto, che potessi essere inteso da chi avesse voluto intendermi, replicherò qui alcuni luoghi di essa.

I. Concedo ora, che in questo fosso l'acqua si moverà più veloce, che non faceva prima, mentre si moveva nel gran vaso delle Chiane, e questo ec.

II. È ben vero, che l'acqua in detto fosso difficilmente arriverà ad essere tre volte più veloce, di quello che era prima.

III. Questo sia detto con fatta supposizione, perchè io non credo, che l'acqua in quel fosso arriverà a triplicare la sua velocità.

IV. Però sarà peggio, perchè vi vorrà un fosso più capace, che non è un terzo della sezione, o capacità delle Chiane.

V. Parmi dunque, che stante il pochissimo acquisto di velocità, acciò l'acqua se ne vada, bisognerà che il fosso sia molto grande ec.

VI. Se l'alveo sarà diminuito cento volte, ma la velocità non sia cento volte accresciuta, dubito che sarà peggio l'avere serrata dentro un fosso quell'acqua, che si moveva in una laguna tanto grande.

Ecco le stolide concessioni fatte senza avvedermene, dalle quali l'accorto mio censore cava, che io abbia conceduto triplicazione di velocità in tutta l'acqua della Chiana. Ma spero che ognuno potrà ormai accorgersi, che io non ho conceduto accrescimento di velocità alcuna a quell'acque, se non nel fosso prenominato. Ma quando fossi stato uno sciocco a concedergliela, non so poi se la natura gliel'avrebbe data. Quando poi dissi, che triplicandosi la velocità vi voleva un terzo di quell'alveo, che la Chiana occupa ora, in tempo d'acque grosse, acciò potesse scaricarsi come prima, io intesi, che vi voleva un fosso, la cui vastità fosse per un terzo della campagna, che adesso va sott'acqua; se quest'alveo poi fosse così facile a farsi in effetto, come il mio censore è pronto a concedermelo con le parole, non occorrerebbe ventilare più avanti questa questione. Ma egli medesimo si ricorderà, che io di più li rivocavo anche in dubbio il suddetto accrescimento di velocità, dico anco nel fosso medesimo per una ragione, che a lui potrebbe giugnere nuova, certo è, che essendo paradossica, non resta però d'essere vera. Questo si è, che la velocità dell'acque non s'accresce, nè si diminuisce altrimenti conforme alla pendenza del fondo, ma sibbene conforme alla pendenza accresciuta, o diminuita della superiore superficie loro. Non sarà sempre vero, che dalle pendenze del fondo si regoli il corso dell'acque, ma dalla declività della superficie sì. Ora io voglio pur dire quest'esito, cioè, che quel gran fosso, che si pretende fare (eccettuati pochi mesi più aridi dell'estate) si conserverà sempre colmo affatto d'acqua, e la superficie suprema dell'acqua sua, verrà continuata al pari coll'altra superficie dell'acque laterali della Chiana, appunto come sta adesso, mentre quel gran fosso non v'è. E se questo sarà vero (come credo sarà pur troppo) io gli negherò affatto l'accrescimento della velocità, e se qualche cosa concederò, non la concederò in riguardo della pendenza accresciuta al fondo del fosso. Non basta, che il fondo del fosso abbia acquistato qualche maggior pendenza, mentre la superficie suprema dell'acque, la quale deve

dar regola alla velocità del corso, resterà quasi con l'istesso declive, che aveva prima, e non accrescendosi questo, non dovrà ne anco accrescersi la velocità; l' opinione riuscirà contro la credenza di molti. Non vorrei già per questo, che ella venisse rigettata prima di essere esaminata. Ora stante queste cose discorse fin qui, io non so mai conoscere d' onde mai mi si possa cavare quella strana conseguenza, che dice: fin qui dunque abbiamo rasciugato un terzo di detta Chiana. Ma quel che è peggio si soggiunse *per detto dell' avversario*. Piacesse a Dio di voler concedere a me sua vilissima creatura questo frutto della Divina Beneficenza, con fare, che dalle mie parole si potesse dedurre il vero rasciugamento delle Chiane. Vorrei scrivere, e parlar di maniera, che altri ne cavasse, non solo l'asciugamento d' una parte, ma anco la diseccazione del tutto. Eh cercate di rasciugarla con mezzi, e con ragioni un poco più efficaci. Ma passiamo oramai a vedere come si rasciuga nell' altro terzo con la fallace speranza di levare gl' impedimenti, i quali occupano così gran parte del vaso della Chiana. Primieramente io credo, che le melme, sterpi, cannucce, l' acque perpetue, mettendovi anco l' anguille, e le mignatte, non sieno la cinquantesima parte dell' acqua, quando la Chiana è grossa. Io però non vi computo i due Chiari, perchè questi sono, e saranno acque perpetue, e non scemeranno mai più di quello, che fanno adesso nell' estate, mentre si riducono ad una altezza d' acqua nella quale si manterranno sempre, benchè avessero qualche grande emissario. Dico questo, perchè negli ardori dell' estate la loro superficie si riduce al pari dell' acqua viva occulta, e sotterranea, di quei paesi, come dai pozzi, ed altri cavamenti si conosce. Però benchè avessero l' emissario perpetuo, nulladimeno i Chiari saranno abili a mantenersi in quell' infima altezza, alla quale si riducono adesso d' estate. Potrei in questo luogo aggiungere una considerazione di qualche momento, ed è, che il fosso grande, quale si tratta di fare, incontrerà tanta copia d' acque vive nel corso di 22. miglia, che forse esso non sarà bastante a portare le proprie, o almeno le proprie saranno bastante a farlo correre sempre pieno. Onde a scaricare la Chiana, sarà lo stesso come non fosse mai stato fatto.

Leviamo ora le melme, le canne, e l' acque estive, che restano in qualche basso (eccettuato però quella de' Chiari) e queste robe si levino in quel miglior modo che si può, se però in alcun modo sarà possibile, che io non lo credo. Io dico, che tutte queste diligenze saranno superflue. La geometria, ed anco l' algebra m' insegnano già, che per trovare le verità occulte, giovava molte volte il supporre per fatte cose totalmente ignote, che bene spesso non erano possibili. Nelle cose fisiche, e pratiche suole la medesima invenzione

essere d'aiuto molto efficace a chi s'affatica per vedere la verità: Supponghiamo però, che le melme, ed altri impedimenti siene levati, o vogliamo nello stato dell'emissarie presente, o del futuro. È vero, che il vaso si farà alquanto più capace, ma alla prima pioggia, che verrà, una sola mezz'ora di tempo sarà bastante per supplire con altrettant'acqua a tutti quei corpi, che altri avrà levati in lunghissimo tempo con fatica, e spesa immensa. Queste prime acque che discenderanno da tanti fiumi, e forse in meno di mezz'ora occuperanno molto più luogo, che non occupavano le melme, e tutte quell'altre cose aggiunte per far numero. E non occorre far molto capitale della cannella, perchè la cannella, giacchè così vogliamo chiamarla, non sarà se non pochissima operazione, come lungamente è stato discorso. Ecco dunque angustiato il vaso come prima, e persa affatto quella speranza fondata sopra la maggioranza del vaso. Che poi l'inondazione non sia per arrivare al medesimo segno, al quale sarebbe arrivata essendo le melme nel vaso, questo può essere, ma vi vuole quella determinazione di piogge, che prudentissimamente il mio censore ha avvertito fra tante determinazioni, che egli chiama debite, ed io pronunzio superflue, una sola ve n'è necessaria. Non me la dimenticai già, ma la passai con silenzio, per non mostrarmi temerario nel voler fare il diligente. Parlo della quantità delle piogge, la determinazione della quale non è mestiero della mortalità, ma ufizio riservato all'Onnipotenza. Quando pioverà, e la Chiana sia senza melme, la prima mezz'ora sarà avvantaggiata per il mio censore, poichè l'acqua dell'inondazione non si spanderà, ma anderà a mettersi nel luogo delle melme levate, e ridurrà *la Chiana* nell'altezza in che sarebbe stata essendovi le *melme; seguitando poi* a piovere, l'acqua anderà alzandosi a poco a poco. Bisognerebbe ora avere un determinatore perpetuo, e vigilante in val di Chiana, che quando vedesse l'acque avvicinarsi per mezzo palmo al segno delle massime piene, pronunziasse subito una sentenza determinativa, che non piova più. Per massime piene intendo io un tale alzamento d'acque, al quale quando arriva la Chiana non possa crescere più, perchè stante il gran carico d'acqua, altrettanta per appunto se ne smaltisce per l'emmissario, quanta se ne somministra dalle piogge. Bisognerebbe bene, che piovesse determinatamente, e per l'appunto a volere che l'acqua alzasse vicino al segno delle masime piene, per esempio un mezzo palmo, e poi restasse così. E perchè? Non mi si parli di grazia di cannella più alta, e più bassa, poichè non tratto se non nel caso della cannella bassa, cioè, suppongo sempre lo sbassamento dell'emissario fatto per via del gran canale, e considero solamente quando sarà fatto quel fosso, che si tratta di fare, se il *levare*, o non levare le melme possa cagionarci diversità d'altezza nelle massime

piene, ed in vero, quando l'acqua crescente sarà avvicinata a quel segno delle massime piene, se la pioggia non cessa subito, io credo, che seguiterà, e crescerà tanto per appunto, quanto avrebbe fatto essendovi le melme. E che sapranno le nuvole se una parte della capacità di quel vaso sia pieno di melme, o d'acqua? E quando lo sapessero, perchè (seguitando a piovere) dovrà la massima piena alzarsi più con le melme, che con l'acqua in cambio di esse? Mi stupisco, che il mio censore abbia preso la difesa di questo punto. Ma seguiti pure; quanto vi sarà di vantaggio nel levare le melme, io lo dissi nella precedente scrittura, e voglio replicarlo qui. Se non vi saranno le melme, l'altezza dell'acqua arriverà al segno delle massime piene, non nel medesimo tempo, ma circa mezz'ora più tardi, e se per sorte quando sarà piovuto per lo spazio di tant'ore, in quell'ultima mezz'ora, che deve portar l'acqua al segno delle massime piene la pioggia cessasse, io confesso che la mancanza delle melme verrà ad aver fatta l'operazione pretesa, e desiderata, altrimenti nò. Voglio però anche avvertire, che tutto questo seguirà solo una volta l'anno, cioè nelle prime piogge, che vengono dopo l'estate, poichè le prime piogge dell'autunno suppliranno alla mancanza delle melme. Del resto quanto al verno, io sono certo, che continuamente nella Chiana sarà tant'acqua sopra l'estiva, e perpetua, che non solo occuperà il luogo, che avrebbe riempito le melme, ma dieci, ed anco venti volte da vantaggio. Tutto questo discorso sta fondato in quella supposizione, che levate le melme, l'emissario possa scaricare la medesima quantità d'acqua per appunto, che avrebbe scaricato essendovi le melme. Ma di questo io gagliardissimamente sto dubbioso, e forse forse credo, che levate le melme, ed altri impedimenti, l'emissario scaricherà tant'acqua meno per appunto quant'erano i suddetti impedimenti, i quali caricando la Chiana per altrettanta acqua valevano. Così l'operazione dell'emissario sarà la medesima circa lo sbassamento dell'acqua, o vi sieno, o non vi sieno, le melme; e molto più l'altezza dell'inondazione, o vi sieno, o non vi sieno, sarà sempre la medesima. Nel lago Trasimeno sono due isole, ed essendovi queste, s'osserva da 100. anni in quà, che l'inondazione massima arriva fino ad un certo determinato segno sulle riviere. Se una potenza soprannaturale levasse repentinamente ambedue queste isole da' fondamenti, certa cosa è, che l'acqua del lago si sbasserebbe per allora, e si manterrebbe sbassata fino alle prime piogge future, ma poi io sono certo, che l'acqua ritornerebbe allo stato primiero, e per 100. anni avvenire si manterrebbe sempre a quei medesimi segni d'altezza, a' quali si era conservata essendovi l'isole. Forse anco senza le piogge, io credo che la forza delle vene sotterranee potesse essere sufficiente a somministrare tant'acqua, che

supplisse alla mancanza dell' isola nel lago di Perugia, e delle melme nella nostra Chiana. Se io vedrò perseverarsi in quella volgatissima ragione, che con levare quell' isole si fa il vaso maggiore, ed altre cose simili, che non fanno a proposito, ed io replicherò sempre, che o levarle, o lasciarle non importa nulla, quando l' acque vengono somministrate, o dalle piogge del cielo, o dalle scaturigini della terra. Spero che questo punto sarà ormai liquidato abbastanza; ma preveggo, che il mio censore conoscendo la nullità dell' effetto sperato dal levare gli impedimenti, ricorrerà, come ha fatto altre volte alla confusione delle due cannelle, cosa totalmente aliena dal nostro proposito. Supponghiamo fatto il gran canale da lui preteso, ma non toccate le melme, certo è, che per 20. anni avvenire gli alzamenti massimi della Chiana arriveranno fino ad un certo determinato segno. Ora chi levasse dopo quei 20. anni le melme, non farebbe *egli* (per le cose esemplificate nel Trasimeno) un operazione superflua? *la* medesima operazione superflua farà chi le leverà subito.

Quanto alla supposizione da me fatta, cioè che una pioggia universale colassù in val di Chiana, sia per supplire in una mezz' ora alla mancanza delle melme, sterpi, ed altre robe, che si possono levare, potrei soggiungere il calcolo, ma per fuggire più noiosa lunghezza lo tralascerò. Voglio anco passare senza esame il modo *di levar* via le dette melme, e la maniera di estirpare le cannucce. Quanto alle melme, ovvero isole natanti della Chiana mi sono apparse piazze molto spaziose di roba, che sebbene galleggia, nondimeno è interrata, e constipata insieme di maniera tale, che germoglia a guisa di prateria, e di campagna soda

Credas innare revulsas,
Cycladas

non so ne anco qual fosse partito più desiderabile, o levare da i Chiari le melme, che vi sono, o bramarvene quaranta volte più di quelle, che vi sono di presente. La cannuccia poi benchè artificialmente si arda, e si recida ogn' anno, ciò non serve ad altro, che per farla risorgere più bella, e più folta. Che ella s' abbia ad estinguere naturalmente per via di seccazione, non lo spero giammai, poichè per conservarla basta l' acqua apparente sopra il terreno ne' tempi dell' inverno, ed il terreno fresco di sotto ne' tempi della state. Ella avrà l' uno, e l' altro di questi requisiti; inoltre quando l' estate ella restasse nel terreno in apparenza asciutto, io credo che le barbe delle cannucce arrivino all' acqua viva sotterranea, la quale in quei paesi, e molto più dove nascono le canne sta vicinissima, e quasi contigua alla superficie del terreno.

M' accorgo d' avere discorso ormai con tanta prolissità, che *forse* avrò apportato molestia, e tedio insieme. Credo bene, che mi sarà

riuscito mostrare, che la mia precedente scrittura resta nel suo vigore di prima, e che la risposta del mio censore si trova nulla totalmente, come da me nel principio di questa, era stato accennato. Nulla poichè quell' argomento *ad hominem*, nel quale tanto esso si compiace, e sopra il quale s' appoggia tutta la sua scrittura, non conclude nulla. La ragione è perchè non è fondato sulla mia concessione altrimenti, ma più tosto su chimere di vanità. E nulla ancora perchè le risposte date alla mia considerazione circa l' accrescimento del vaso per via del levare gl' impedimenti non hanno forza di sorte alcuna. Abbiamo veduto perchè causa essendo nulla la scrittura ho voluto nondimeno per questa volta replicargli, e perchè cagione in questa io abbia mutato stile, e diversificata tanto la maniera dello scrivere; si è detto, che non ho già mutato opinione in questo negozio delle Chiane, ma che stimerei gloria il mutarla, e realmente vorrei essere in errore, avere mille torti, e desidererei avere occasione, che m' astringesse a mutare opinione, ma a forza di ragioni concludenti, fin' ora non ho sentito se non discorsi di persone *tantam rem desiderantium magis quam probantium*. Abbiamo veduto, che quel profilo proporzionato del gran fosso fu da me fatto non con astuzia, benchè con astuzia mi sia stato interpretato, poichè quel profilo mostrava veramente la specie della pendenza del gran fosso reale, non accresciuta, e non diminuita punto, ma tale precisamente quale ella sarà. Per venire in cognizione del colore, ed altre qualità d' una grandissima pezza di drappo uniforme, tanto è vederla tutta, quanto considerarne un piccolissimo frammento. Si è mostrata la fragilità degli ingegni umani, che nel medesimo soggetto nel quale censurano altri, inciampano spesse volte anch' essi, tralasciando delle determinazioni necessarie, ed aggiugnendone delle superflue. S' è detto, che non pare affatto vana la paura dell' inondazione d' Arno, poichè se riuscisse lo sbassamento dell' acque nella nostra Chiana verrebbero di quà anco quelle, che leggittimamente devono andare nel Tevere. Se poi la paura di Firenze debba esser vana, o essenziale, ne abbiamo pur troppo i vestigi, e le memorie, che n' ammaestrano. Tralascio i danni fatti altre volte per le riviere, e pianure tanto fruttifere, in tempo, che non aveva questo nuovo accrescimento d' acqua. Ricordiamoci solamente la rovina delle terre di Valdarno, e la strage delle porte di Firenze, quando il fiume non come cittadino, ma come nemico venne ad assaltare la propria città. Si è detto, che il solo profondar d' un canale pel mezzo della val di Chiana sarà opera superflua, poichè ogni pianura immensa, il terreno di cui sia quasi piano orizzontale, e che in essa concorrino moltissimi fiumi, e fossi, sarà sempre affogata, e danneggiata dall' acque; e non serve il dire noi accresceremo la pendenza, poichè alla spaziosa pianura

certamente non s' accrescerà pendenza alcuna, onde l' acqua dell' inondazione giù per essa non si condurrà alla bocca dell' emissario se non con lunghezza di tempo. Quanto poi all' emissario medesimo, o vogliam dire canale de' ponti d' Arezzo lungo 7. miglia, la pendenza verrà piuttosto diminuita al doppio, che punto accresciuta. Il vero modo di bonificare quei paesi sarebbe non per via d' un fosso, ma per via d' uno sbassamento eguale di tutta quanta la valle a linea retta, cominciando dal pelo del terreno al chiaro di Monte Pulciano, e conducendolo fino al fondo della pescaia de' Frati, e forse anco fino in Arno, ma con questi due patti, senza regolatoio, e senza ristringersi mai in canale, essendo necessario tirare alla dirittura sopraddetta tutto il fondo della valle, pigliando sempre da una collina all' altra. Questo veramente sarebbe un accrescere la pendenza, e fare che l' acqua non si trattenesse tanto a danneggiare *quelle* pianure. Se poi io dicessi, che in riguardo delle spese questo pensiero *fosse* buono, io meriterei titolo di bestialità. Quanto al levar le melme, e le canne si è stimata impresa o superflua, o almeno difficilissima. Del resto si tralascia affatto il considerare la spesa che dovrebbe farsi in questo grandissimo fosso, e quella, che anderebbe nel mantenerlo. Solo accennerò, che dal mulino de' Frati fino al principio della Chiana sono sette miglia di terreno sodo da cavarsi tutto in profondità circa 17. braccia, e la qualità del terreno è stata da me osservata, e da altri, che non regge le sponde, ma all' acqua se ne vanno giù, benchè di presente abbiano la scarpa assai grande, e l' altezza a paragone della futura molto piccola. Quanto poi al mantenimento avverto solo, che non basterà nettarlo dalle canne, ed erbe, che assolutamente vi nasceranno, ma dal *terreno, che vi caderà* dalle sponde (come si vede ora) e molto più da *quello, che vi porteranno* le torbide, e le bocche de' fiumi. Due sorte d' impostime s' osservano colassù, una dell' acqua torbida, la quale porta in se certa belletta, e fioretto, e lo lascia da per tutto dove non sia corrente alquanto rapida: un' altra sorte d' impostime peggiore della prima, è di terra grossa a guisa di rena, questa viene portata da' fiumi, e strascinata sul fondo del proprio letto, finchè corrono rapidi. Quando poi la bocca dei fiumi spande sulla campagna, o sbocca in acque stagnanti, o almeno, che non corra veloce, tutto il suddetto impostime per essere roba grave resta ivi, e dove era un fondo si fa in poco tempo una collina. Di questo impostime s' osserva, che le piogge prime dopo i grandissimi caldi dell' estate, ne portano più che in qualunque altro tempo dell' anno, perchè trovano la terra *cotta*, e spolverizzata dal Sole. Or se il gran canale della Chiana si troverà mai basso, e stagnante, io credo, che sarà in quel tempo, e non sò intendere perchè tanti fiumi non sieno per riempirlo in un tratto.

Si risponderà forse, che quel gran canale si netterà da se medesimo, ed io dirò d' aver veduto la Tresa, l' Astrone, ed il Salarco, i quali benchè più rapidi assai del futuro canale della Chiana, nondimeno non si mantengono i letti, ma continuamente s' alzano. L' istesso credo, che facciano molt' altri, ma non gli ho veduti. Quanto all' impostime della belletta non si prenda la regola dall' osservare quello, che fa oggidì la Chiana, poichè s' alzerà l' impostime molto più quando sarà fatto il canale profondo. Questo è chiaro; poichè se con due vasi prenderò della medesima acqua torbida, ma in uno due dita, e nell' altro due braccia d' altezza, si vedrà l' impostime nei vasi a proporzione dell' altezza. Tralascio, che potrebbe l' impostime nel gran canale crescere per un' altra ragione, ed è quando quello, che si deporrà sulla scarpa delle sponde non si reggesse sù, ma calasse nel fondo. Non si guardi ne anco alla facilità del mantenersi ora il canale de' ponti d' Arezzo per più rispetti. Primo, perchè il presente essendo cavato in masso, o pancone, o spugnone che sia, non genera canne, nè erba; poi, perchè essendo lontanissimo da i due fiumi, non riceve acque se non purgate, e dalla terra grave, e anco dalla belletta; in ultimo, perchè il presente canale de' ponti d' Arezzo ha circa due volte più pendenza, che non avrà il grande quando sarà fatto.

Voglio ora soggiungere il mio sentimento vero, e reale circa questa impresa della quale si tratta. Quando le spese fossero per essere mediocri, e comportabili tanto nel fare, quanto nel mantenere, io sono d' opinione, che metterebbe conto il fare il suddetto gran canale. Dico questo perchè ingenuamente io confesso di credere, che qualche acquisto si farebbe. Credo anco che lasciandosi la Chiana come sta adesso, una gran quantità di prati sarà sempre soggetta all' acqua, ma facendosi l' impresa di che si ragiona, io credo, che verrebbero degl' anni, ne' quali le suddette praterie potrebbero coltivarsi, ed essere fruttifere a grano. Questo sarebbe quando le piogge dell' inverno venissero moderate di quantità, e discontinuate, con intervallo tale di tempo tra l' una, e l' altra, che ogni volta quando venisse la pioggia seguente, la Chiana si trovasse già sgravata dalla precedente; ma il male è, che quasi ogn' anno s' osserva, o nel principio, o nel mezzo, o nel fin dell' inverno uno spazio di quattro, o cinque settimane continuamente piovose, sicchè quasi ogni giorno piove, ed anco alle volte piove più d' una volta il giorno.

Non vorrei già sentire alcuni, i quali non contenti di poco acquisto in questo negozio argumentano il benefizio per via della regola del tre, e dicono: se una apertura bassa quattro braccia di presente scarica l' acqua per esempio in dieci giorni, un' apertura bassa 18. braccia che sarà? Avverto prima che l' acque non si scaricano a

proporzione della bassezza delle cannelle, ma in sudduplicata proporzione, cioè quando la cannella sarà quattro volte più bassa, porterà due volte più acqua, e quando sia nove volte più bassa, porterà tre volte più acqua in tempi eguali. Ma questo è vero nelle botti, ed altri vasi simili, non nelle Chiane. Supposto nondimeno per ora, che sia vero anco nelle Chiane, si trova, che la bassezza, o pendenza del fosso verrebbe prossimamente raddoppiata; adunque quell'acqua, la quale ora si scarica in sette tempi, allora si scaricherebbe prossimamente in cinque; poco acquisto. Il volere poi nel negozio delle Chiane servirsi di quell'argomento; è il medesimo come chi dicesse così: il magazzino del sale è per esempio 300. braccia, e rende per esempio 300. mila scudi l'anno, se lo faremo di 500. braccia, che renderà? O pure un tal viandante con le scarpe d'otto punti fa tre miglia per ora, con le scarpe di 16. punti quante ne farà? L'accrescere il magazzino, e l'accrescere le scarpe in questi negozi è quasi il medesimo che accrescere la pendenza al fondo del fosso nel particolare della Chiana. Imperocchè facciasi pure il fosso grande quanto si vuole, che l'acqua vorrà sempre quasi il medesimo tempo per condursi dalle campagne allagate, e quasi orizzontali alla bocca dell'emissario, cioè vicino al porto di Puliciano. Questo poi è stato discorso a bastanza, e s'è detto, che non bisognerebbe accrescere la pendenza ad un fosso solo, che rispetto alla padule piena sarà un rigagnolo non apparente, ma a tutto il fondo di quella vastissima valle, e non converrebbe poi in ultimo chiudere l'acque in un canale lungo sette miglia, il quale abbia la metà meno pendenza di quel che ha adesso, a volere che l'acqua, la quale partiva per esempio in 10. giorni possa partire in quattro, molto meno poi converrebbe dargli il regolatoio il quale astringesse l'acqua a partire nel medesimo tempo, nel quale si parte adesso.

Quanto al calcolo delle spese io suppongo, che già sia stato fatto, e con molta diligenza considerato dal mio Censore, che propone, o persuade il negozio. Certo, che prima di persuader l'acquisto, e il benefizio dovrebbe averlo fatto, nè in modo alcuno sarebbe comparso a trattare dell'utilità senza aver prima esaminate le spese. Io quanto a me sarei giudicato ridicolo, quando mi mettessi a proporre un acquisto grandissimo, e sicuro senza avere esaminata la spesa. Se io dicessi, e con scritture anco provassi, che lo spianare Monte Morello sarebbe un'opera utilissima, ognuno me lo crederà. Si suppone un monte tutto sterile, ma di pianta vastissima, e di terra ottima nel fondo. Chi non vede che si potrebbe fare un'immensità d'orti, i quali mantenessero la Toscana tutta a Zucche, e Piselli? Ma quando poi io fossi interrogato, hai tu pensato alla spesa? Ed io rispondessi; signor no, ma basta provare, che l'acquisto è grande, ed è

certo, alle spese poi vi si penserà dopo, e si farà il calcolo da altri. Io sono sicurissimo, che incontrerei le derisioni, e le maldicenze d' ognuno. Non vengo ad altra applicazione, perchè in questo particolare veramente io credo, che non ve ne sarà di bisogno.

Non posso già venire alla determinazione del discorso senza qualche giusta doglianza nel sentirmi dal mio censore chiamare avversario. Io professo di non essere avversario altrimenti, ma amico, e servitore obbligato, e quel che importa coadiutore, e favorevole nel negozio, che si agita. Io desidero forse più d' ogni altro, che questo pensiero abbia effetto, e prego Iddio, che contrappesate le spese, e gli acquisti venga giudicato negozio utile, e si risolva d' eseguirlo quanto prima. Mi sovviene d' una madre la quale avendo un figlio unico gravemente infermo contrastava col chirurgo, mentre questo metteva mano ai ferri, ed al fuoco per sanarlo. Avvertite, diceva la madre, che con quella incisione delle vene potresti offendere l' arteria, e toccare i nervi; non vorrei per fuggire una infiammazione, che incorressimo nello spasimo, e temo, che col dolor di quell' arsura non affrettiamo la morte. All' udir queste, ed altre dificoltà non credo, che alcuno degli assistenti giudicasse giammai, che la madre fosse avversaria del chirurgo, ma piuttosto d' animo, e d' intenzione, concorrendo ambidue per diverse strade al medesimo fine, cioè alla salute del figlio. Se io a guisa della madre timida, ma affettuosa ho proposto varie difficoltà, l' ho fatto perchè temo, e vorrei sentirle confutate, e convinte, ma con buone ragioni, delle quali forse per mia propria incapacità fin qui ne ho sentite poche. Dubito che i primi motori del seccamento della Chiana abbian fatto, come fu detto di Cicerone il quale una volta *quum optimam causam suscepisset, pessima defensione usus est*. Se il pensiero è buono come credo, e come desidero, ma che le ragioni buone non sieno state prodotte, o da me non sentite per ancora, ci sarà sempre tempo. Del resto io giudico bene il non replicar più a qualunque sorta di risposta, che possa uscire, quando però io non avessi comandamenti espressi in contrario. Non mancherò già di supplire in voce, e di spiegar meglio le mie ragioni circa quei luoghi dove io mi fossi, o con troppa confusione diffuso, o con poca chiarezza esplicato ec.

APPENDICE

CHE SEGUE ALLA SCRITTURA

DEL TORRICELLI.

Dopo terminato il discorso, sono astretto in luogo d' appendice aggiugnere un pensiero d' un mio amico, acciò sia considerato, e se così meriterà, non men che gl' altri venga convinto, e reietto. Questo amico è concorde in tutto e per tutto all' opinione del mio censore, e crede indubitatamente che facendosi il gran canale si faranno anco tutti quegli acquisti, che sono stati, e con le scritture, e con i discorsi anteposti. Quello di che egli teme, è *questo*. Tutti quei grandissimi paesi, che si acquisteranno, e si libereranno dall' acque non s' acquisteranno se non con pochissimo vantaggio sopra l' acque; cioè si libereranno veramente dall' acque, ma in tal maniera, che sbassandosi tutti egualmente, per esempio un palmo, sarebbero per restare inutili come prima. Si osserva poi, che le terre anco piane, mentre si coltivano vanno perpetuamente scemando per due rispetti. Primo, perchè piovendovi sopra acqua chiara, la medesima scola nelle fosse, che circondano i campi, ma torbida. Secondo, che forse importa più, perchè ogni anno si trasporta una grandissima quantità di sostanza terrea nel grano, biade, e le loro paglie, le quali si levano dai suddetti campi coltivati. Queste terre, che s' acquisterebbero, sono lontane dalle colline, e dalle *bocche* de' fiumi, onde non ci sarebbe speranza alcuna di *ricolmarle*, *quando fossero* abbassate. E quando bene ci fosse la possibilità, e la speranza, per allora si potrebbe dire; ricolmiamole dunque adesso senza far la spesa immensa del gran canale, che non servirà, se non per pochi anni. Nè anche s' usa in quei paesi fertilissimi, rendere ogni anno qualche cosa al campo decrescente con lo spargervi dell' acconcime. Ora se queste due premesse sono vere, cioè che quegli acquisti verrebbero ad avere pochissimo vantaggio, che gli assicurasse sopra l' acque, e che le terre coltivate vanno perpetuamente abbassandosi, mi pare d' antivedere, che in pochi anni l' acquisto comprato con immensa spesa ritornerebbe nello stato di prima, e forse peggio. Dico peggio, perchè dove sarà stato coltivato resterà più basso, che prima, ma certo è, che tutto il rimanente fondo della Chiana per l' impostime va alzandosi, e per conseguenza anche l' acqua. Chi si contentasse di quello, che la natura ha fatto acquistabile dall' industria umana, cercherebbe di raggirare dovunque mai si può quelle *bocche* de' fiumi, i quali ricolmando quelle terre verificano le *favole* del

Tago, e del Pattolo portando veramente arene d' oro a chi se ne sa servire. Chi non si contenta del possibile, e voglia con novità tanto pericolosa andar contro l' opinione di tanti secoli, e mutare una consuetudine tanto antiquata della natura circa quei paesi, incontrerà, o l' impossibilità nell' operare, o la fallacia nel riuscire, o la difficoltà nel mantenere, ovvero conforme al pensiero del mio amico, la certezza del perdere in breve tempo ogni cosa ec.

RISTRETTA INFORMAZIONE DEL TORRICELLI,

nella quale s' accennano alcune ragioni per provare, che non mette conto il tentar l' impresa del rasciugare le Chiane.

Val di Chiana è un paese, la cui lunghezza è circa 30. miglia, la cui larghezza sarà dove più, e dove meno, alle volte circa due miglia, alle volte uno, ed anco in diversi luoghi dove maggiore, e dove minore. Le sponde più larghe di questa valle, cioè i piani appiè delle colline sono coltivati a grano per essere i più alti, e i più sicuri dall' inondazione. Dopo questi seguita una grandissima striscia di terreno, la quale è più bassa della sopraddetta, ed è sottoposta spesse volte all' acque del verno, però non si coltiva, ma si lascia a prateria: seguita poi un' altra striscia, che per essere anco molto più della suddetta sottoposta all' inondazione, produce erbaccia grossa, e si lascia per pastura. In ultimo nel più basso della valle resta un' altra striscia di terra, che per essere quasi tutto l' anno inondata, vi nascono canne, giunchi, ed altre erbe palustri. Così val di Chiana vien divisa in quattro stati di fondo, cioè coltivato, prateria, pastura, e cannuccia.

Deve ora sapersi, che questa valle non ha quasi punto di pendenza, poichè si vede alle volte tutta piena d' acqua, e l' acqua giù per essa non si muove se non insensibilmente verso i ponti d' Arezzo, dove ella per suo emissario ha un canale lungo circa 7. miglia. Di più, in detta valle concorrono moltissimi fiumi, fossi, ed altri scoli, che in tempo di pioggie portano grandissima quantità d' acqua. Questa valle benchè soggetta all' inondazione non è però serrata come alcuno si potrebbe immaginare, ma è aperta affatto, e sufficientemente come si vede dal canale suddetto sopra, e sotto i ponti d' Arezzo. Che l' apertura presente sia bastante per rasciugare la Chiana, io ne son certo, perchè ho vedute tutte le praterie, e quasi tutte le pasture asciutte, e nondimeno i canali d' Arezzo seguitavano a scaricare l' acqua gagliardamente, segno manifesto, che i canali d' Arezzo sono più bassi, che le praterie, e le pasture della Chiana; la ragione poi perchè l' acqua si trattenga tanto per quelle campagne, mentre

la Chiana si trova aperta è questa. Perchè quelle grandissime, e lontanissime campagne, non hanno quasi niente di pendenza verso i canali d'Arezzo, e però l'acqua si trattiene tanto innanzi, che si conduca alli suddetti canali per andarsene.

Ora per rasciugar questa valle è stato proposto di tirare per mezzo di val di Chiana un fosso assai profondo il quale venga a terminare a piè della pescaia de' monaci di Badia. Io confesso, che quest' impresa farà qualche cosa più di quello che si faccia adesso, ma non credo, che sarà bastante per far l'effetto, che si desidera. Una similitudine forse farà capir meglio il negozio. Immaginiamoci tutto il pavimento d'una gran sala, ovvero di S. Maria del Fiore inondato, e sopra esso sieno per esempio quattro dita d'acqua; figuriamoci anco che per lo mezzo di detto pavimento sia cavato un canalino d'un dito, che venga fino alla soglia della *porta maggiore*, e che nella soglia sia solamente un taglio pure d'un dito, per il quale l'acqua se n'abbia da uscire. Pensano questi che cavandosi quel canalino quattro volte più profondo, l'acqua debba uscire quattro volte più presto, ma io dico, che assolutamente di no. È vero, che l'acqua uscirà alquanto più presto di prima, ma la differenza sarà poca, e l'acquisto sarà insensibile. Per conseguire il fine, che si desidera, sarebbe necessario levare tutta la soglia della porta, ovvero tutta la facciata, ma molto maggiore acquisto si farebbe con accrescere alquanto la pendenza a tutto il pavimento del Tempio.

Le tre imperfezioni della Chiana sono queste, e tutte tre sono, per mio credere, irremediabili. Prima, la lunghezza della valle. Seconda, la quantità grande de' fiumi, e fossi, che scolano *in essa*. Terza, la pochissima pendenza di questa valle. *Ogni parte, che abbia* queste condizioni sarà affogata dall' acqua, perchè ogni volta che una gran quantità d'acqua debba passare per una pianura lunga, e larga assai, ma che penda pochissimo; facciansi pure gli argini alti, e il canale profondo quanto si vuole, che sempre allagherà ogni cosa; e se non s'accresce la pendenza a tutta la pianura vorrà sempre quasi il medesimo tempo per rasciugarsi; s'aggiunge quest' altra considerazione. Se l'acqua che si scarica in dieci giorni, noi la faremo scaricare in quattro, è vero che la Chiana ne riceverà benefizio, ma le riviere d'Arno, e la città di Firenze ne porteranno le pene. È stato proposto ancora, per far maggior acquisto, di levar via le melme, cioè l'isole natanti nella Chiana, perchè così si verrebbe a fare il vaso maggiore e più capace d'acqua.

A questo si è risposto, che ciò sarebbe vero quando in quel *vaso* non dovesse piovere più, ma dovendovi piovere sarà gettato via *ogni* fatica, perchè quello che vi mancherà di melme sarà supplito *d'al*trettanta acqua, e così l'inondazione, seguitando a piovere, arriverà

a quella medesima altezza, alla quale sarebbe arrivata non levando le melme, è ben vero, che vi arriverà alquanto più tardi. S' aggiunge di più, che la forza delle vene sotterranee delle quali quella palude è piena senza le piogge, ridurrà prestissimo l' acqua di quei Chiari alla medesima altezza, alla quale stava essendovi le melme. Un mio amico aveva tenuti quattro giorni continui dentro un pozzo 20. bellissimi cocomeri; quando li levò tutti a un tratto s' accorse, che il pelo dell' acqua calò più d' un braccio, e si pensava, che dovesse restare sempre così. È ben vero che in meno di mezz' ora vide l' acqua rialzata al medesimo segno al quale stava prima che fossero levati i cocomeri. Questo punto di levar le melme è stato discorso lunghissimamente nelle scritture già fatte, e forse s' è provato essere una diligenza superflua. È anche stato discorso, che oltre la spesa grandissima, e principale, che vi vorrebbe per fare quel grandissimo fosso, vi vorrebbe di più una grandissima spesa annua per mantenerlo, imperocchè vi nascerebbero, e canne, e sterpi, ed erbe foltissime, come negli altri canali di Chiana, e di più sarebbe soggetto a riempirsi d' impostime, molto più che non è la Chiana adesso, per le ragioni da me addotte nella scrittura lunga.

In ultimo quando ben anco la prima spesa fosse tollerabile, ed il mantenimento del fosso fosse facile, e l' acquisto fosse grande come è stato proposto, io credo, che la durazione del benefizio sarebbe breve. La ragione è questa, mentre noi avremo fatto acquisto di grandissime campagne, e le ridurremo a coltura, la terra anderà continuamente calando per due cagioni; prima, perchè l' acqua che vi pioverà sopra chiara, anderà via torbida; seconda, perchè ogn' anno leveremo via una quantità di sostanza terrea levandone biade, grano, e loro paglie, e non rimettendovi mai niente, perchè là non si dà acconcime, nè altro. Di più se queste terre coltivate caleranno, la superficie dell' acqua delle Chiane và sempre crescendo, come si vede manifestamente. Così avremo due moti contrari, che si anderanno incontro l' un l' altro, sbassandosi la terra, ed alzandosi l' acqua, onde io temo, che in breve tempo ritornerà allagato tutto l' acquisto.

Risponderanno, che questo moto và tardissimo, ed io dirò, che anco per tardo che sia, farà l' effetto presto, poichè quell' altezza di terra, che essi sperano d' acquistare sopra l' acqua, quando ben anco l' acquistassero, non può essere se non pochissima. Che poi questo debba succedere, come ho detto, si prova con l' esempio. La fattoria de' Paglieti di S. A. S. e forse qualche altra, una volta erano coltivate, e fertili; venne poi tempo, che calando esse per la coltivazione, ed alzandosi la Chiana per l' impostime andarono quasi affatto sott' acqua. Ma il Bartolotti per via di fiumi l' ha ricolmate, e sono fertilissime. Il medesimo accaderà negli acquisti, che si pretendono

ora; quando saranno fatti anderanno in breve tempo sott' acqua, come le fattorie sopraddette. Ma quel che è peggio non potranno mai più riacquistarsi, perchè gli acquisti che si sperano ora, non hanno fiumi che possano ricolmare, come hanno avuto gli affitti del Bartolotti. Così l' impresa del rasciugare le Chiane, o sarà impossibile per la natura del paese, o sarà insopportabile per la spesa del gran fosso, o sarà grave la pensione annua del mantenimento, o sarà pericolosa per l' inondazione d' Arno, o sarà vana per la certezza di perdere in pochi anni ogni acquisto, che si possa sperare. Tutte queste cose, toccate qui, con alcune altre, che per brevità si tralasciano, sono state discorse a pieno nelle mie due precedenti scritture, alle quali mi rimetto.

SCRITTURA

DEL MARCHESE DAL BORRO

MAESTRO DI CAMPO GENERALE DI S. A. S.

Quando a i giorni passati alla presenza di V. A. S. fu revocato in dubbio, se fosse stato possibile di asciugare le Chiane da quell' acque superflue, che nell' estate ancora occupano i luoghi più bassi, dopo molti discorsi concordemente fu risoluto di sì, perchè essendo queste un vaso superiore con caduta, e che pure oggi corre, e *scola*, così si può ben promettere con arte, e con aiuto il *detto miglioramento*, e utile. V. A. Sereniss. però comandò a *tutti noi altri presenti*, che dovessimo mettere in carta i modi, e i pareri da eseguirlo con facilità, e utile (oltre al comodo della navigazione, e della bonificazione dell' aria) che sopravanzasse la spesa da farvisi, acciocchè da questi pareri di tutti, si cavasse un sugo, ed un composto per una risoluzione la più aggiustata, che potesse essere. Ed io medesimo mi offersi in tal caso di soggiugnere alli modi usati fino a oggi nelle dette Chiane, molte belle, e buone operazioni da me vedute sperimentate in diverse parti dell' Europa, le quali benissimo, e con vive ragioni si possono applicare all' asciugamento delle Chiane.

Nello stesso tempo V. A. S. comandò al Parigi, che facesse un calculo della spesa, che potesse andare, nel fare un canale (norma all' altre operazioni) per condurre le dett' acque fuori, e che tovolasse anco il terreno, che si pretende acquistare asciugando, acciocchè da detti calculi poi, si dovesse cavare la risoluzione d' eseguire il disegno

ed il pensiero ristretto, e cavato da i pareri comuni per conseguire l'utile, che evidentemente n'apparisce.

In quel tempo, che per ubbidire erano pronte le sopraddette due operazioni per la parte del Parigi, e per la mia, e che io sperava d'essere chiamato da V. A. S. perchè vedendosi, e sentendosi li pareri di tutti, si passasse a formare una risoluzione bene stabilita, e che senza passione alcuna dovesse ognuno cedere con le ragioni, o in tutto, o in parte al buon servizio del Padrone Serenissimo. Mi vengono due scritture d'ordine di V. A. S., l'una dell'Arrighetti, del Torricelli l'altra, nelle quali si scorge, che si sono messi pensiero di mettere delle difficultà solamente, senza alcun motto di rimedio. Sicchè serbando io a miglior tempo la fatica già fatta, e di sopra accennata, mi studierò di provare con ragioni naturali per molto ben riuscibile, e fattibile quello, che altre volte è stato proposto, e che oggi di nuovo propone il padre Francesco.

E perchè li sopraddetti non so da che mossi, si sono arrischiati di dire contro a cosa tanto buona, e tanto utile, con presupposti di poca sussistenza, e inverisimili, replicherò quello che V. A. S. degnerà di leggere almeno, perchè sempre si possa vedere quello, che in utile di S. A. S. si poteva fare, e si è tralasciato di fare. Incluse saranno le due scritture, e seguite le mie repliche a V. A. S. divoto m'inchino.

La scrittura dell'Arrighetti, perchè si slontana affatto dal senso, e dal comandamento di V. A. S. che è stato di cercare modi, e maniere d'asciugare la Chiana, non che vi si propongano difficoltà con erronei supposti, o di poca memoria, e con l'ostinarvisi di più traversare un negozio di tanto utile al Serenissimo Padrone, non richiederebbe veruna mia risposta; con tutto ciò vi dovrò qualche cosa, sperando, che egli sia per rimuoversi prudentemente dalla sua opinione d'oppugnare operazione tanto apparentemente fattibile, e utile.

Dico dunque, che egli molto bene intese, e replicò che il mio pensiere fu, ed è, che stante l'acque ritenute dall'argine del Buterone, e dagl'impostimi fatti dalle piene tra il detto, e la torre de' Badri, che perciò se ne vengono in confusione alla volta di Fiorenza, nè vanno più verso di Roma, proposi al Serenissimo Padrone, che volesse far riflessione (in caso, che si trovasse difficoltà in tutto, o in parte a ridurre le dette acque a correre verso di Roma, come dovriano) se fosse stato spediente il trattar co' Romani, che per salvarsi dal falso loro sospetto, dalla inondazione di Roma, e dalla spesa, che dovrebbero fare per ridurre a tal corso (avvertendo, che io trattava delle Chiane, come stavano l'anno innanzi alla guerra, e come per il capitolato di pace siamo obbligati a ridurle) si fossero

contentati di concederci le ripe dalla parte loro, e qualche contraccambio pel danno, che ci fanno, l' inondazioni, e la cattiva aria. Stante questo, dunque il Proemio dell' Arrighetti è tutto il contrario della mia proposta.

E vuole anche raccontare il modo, che io voglio tenere per fare questa diseccazione cioè con un canale, e per riparare al sospetto dell' inondazione di Fiorenza, con un regolatoio al mulino de' frati, ed io so certo di non men' essere dichiarato, so ben d' avere promesso d' applicare cose sperimentate, e a proposito del nostro bisogno, quali mostrerò quando sarà dichiarato maggiore l' utile della spesa, e risoluto d' operare.

Confessa la comodità, che ci dà la pescaia de' frati, e pure v' ha difficultà, che non sa esprimere, e perciò si rimette ad altri, che l' esamini. E perchè è contrario il suo supposto al mio pensiero, non dirò altro, salvo che li fossi, che si dovranno fare, saranno, e con spesa, e senza spesa, e tutti con utile.

Il sig. Arrighetti adduce per prima obiezione, che il fosso delle Chiane dovendo fare l' effetto, che si pretende, bisogna necessariamente che il suo fondo sia più basso, quanto importa l' altezza dell' acqua, che nei tempi più piovosi sta nel medesimo fosso, e soggiugne la ragione (altrimenti i terreni contigui non avranno lo sfogo necessario, e sarà buttata ogni spesa, che si faccia) e questo punto l' adduce per principalissimo per calcolare, e determinare la spesa. A questo si risponde, che se avesse considerato meglio l' invenzione, ed il modo di riseccare le Chiane come è stato proposto, e dichiarato molto bene dal padre Francesco, avrebbe conosciuto, che il fosso solo non deve essere letto, e ricettacolo di tutte l' acque continue piovane, come sin qui ha pensato, ma bensì *deve restare un luogo per* prateria, che bisognando conterrà acque quanto adesso, e più, come dal detto padre gli è stato più volte dimostrato. Anzi la scrittura del sig. Torricelli, alla quale egli si rimette, conclude a conto della velocità sola, che poco più d' un terzo dell' alveo delle Chiane presenti, può contenere tutte l' acque piovane. Da questo se ne cava, che essendo falso il suo supposto, la spesa non sarà per ancora gettata via, in oltre non dovrà per l' avvenire fare i calcoli della spesa come sin qui ha pensato.

Adduce in secondo luogo, che la pendenza del fosso di 32 miglia sarebbe minore di quella, che ha di presente la Chiana dal Chiaro di Monte Pulciano fino ai ponti d' Arezzo, e sogginnge di più, che non arriverebbe a mezzo braccio per miglio.

Quantunque queste obiezioni non dieno difficoltà nessuna al modo proposto dal padre Francesco, con tutto ciò si risponde, perchè non sono troppo veridiche, prima con i supposti del sig. Torricelli a'

quali egli si rimette argumentando *ad hominem*, e poi secondo l' istessa verità. Il detto sig. Torricelli nella sua scrittura dice, che cava da livelli esattissimi, che il fosso lungo 20. miglia dal Chiaro di Monte Pulciano fino a' ponti d' Arezzo ha braccia 20. di pendenza; a tal che viene ad essere un braccio per miglio; a queste 20. braccia se n' aggiunghino 17. che sono alla pescaia, questa pendenza verrà ad essere tutta nel fosso lungo 32. miglia, essendo che nelle 12. miglia verso Buterone non v' è pendenza alcuna, ma più tosto verso Arno, che sarà braccia uno, ed un sesto per miglio. Questa pendenza dunque del fosso di 32. miglia sarebbe maggiore di quella, che ha di presente la Chiana dal Chiaro di Monte Pulciano, fino ai ponti d' Arezzo, secondo la proporzione di 7. a 6. In oltre non sarà in dubbio il detto sig. Arrighetti per l' avvenire, che la pendenza del fosso di 32. miglia non arrivi a mezzo braccio, essendo un braccio, ed un sesto.

Si tralascino adesso falsi supposti, e s' argumenti secondo l' istessa verità, poichè per trovare il vero cioè l' utile così conviene. La pendenza del canale di 20. miglia dal Chiaro di Monte Pulciano fino ai ponti d' Arezzo, non è più che braccia 8. il tutto per calcolo di livello fatto quando si fecero gli accordi nel 1607, aggiunto a queste la pendenza di 17. braccia della pescaia, tutta questa pendenza sarà nel fosso di 32. miglia, che sarà braccia — quattro quinti per miglio, e la pendenza delle Chiane dal Chiaro di Monte Pulciano fino ai ponti d' Arezzo, è braccia 8., che viene ad essere braccia — due quinti per miglio; adunque la pendenza del fosso di 32. miglia sarebbe maggiore il doppio di quella, che ha di presente la Chiana dal Chiaro di Monte Pulciano fino ai ponti d' Arezzo. In oltre per questo calcolo sarà falso il secondo supposto, che la pendenza nel detto fosso di 32. miglia non arrivasse a mezzo braccio, dovendo essere quattro quinti. Tralascio di far menzione d' alcune altre braccia di pendenza, riserbandole in altra occasione. Questo è quanto è parso ben dire, circa questo secondo punto.

Adduce per terza obiezione, che i fiumi, e scoli, e particolarmente la Tresa e l' Astrone, i quali venendo torbidi condurranno gran quantità d' impostime nel sopraddetto fosso di 32. miglia, se non avranno lo scolo a Buterone.

A questo si risponde, che la Tresa, e l' Astrone non solo non potranno condurre i loro impostimi nel sopraddetto canale, ma nè anco alla torre di *beccati questo*, per le ragioni dell' avversario medesimo, essendo che dice, tali fiumi per l' addietro non hanno potuto condurre detti impostimi verso il Tevere, che v' è gran pendenza, molto meno dunque li potranno condurre alla torre *beccati questo*, che non ve n' è punta; secondariamente di quà dalla detta torre

avanti che s' arrivi al principio del canale v' è il Chiaro di Chiusi, il quale per riempirlo passerebbero centinaia d' anni, ed è il medesimo, che vi sia acqua estiva, che terra. Adunque detti impostimi non potranno chiudere il detto canale di 32. miglia.

Non è da dubitare, che impostimando fra Buterone, e la torre *beccati questo*, l' acque di detti fiumi facciano danno ai terreni contigui, perchè sono assai elevati dalla superficie dell' acqua, ed in particolare quelli dello stato di S. A. S. che sono in costa.

Se adesso con grandi spese si farà abbassare il terreno di là dalle bocchette a Buterone, e ridurre il tutto alle convenzioni antiche, l' Astrone da per se solo (tralasciando l' aiuto de' paesani) è bastante a chiudere il passaggio dell' acque verso il Tevere, come l' esperienza in fatti l' ha dimostrato. Però mi parrebbe bene convenire in nuovi patti per i quali, non s' avesse mai a venire in lite con la Chiesa. Uno de' modi per conseguire il tutto, mi par quello dell' Eccellentiss. Signor maestro di Campo Generale Berri, ed un altro poco differente a quello del signor Enea Gaci. Molto più si dovrebbe fare, se mediante questi patti s' acquistasse il dominio di là dalla Chiana, dei terreni, che si rasciugassero.

Adduce per quarta obiezione, che si deve considerare la spesa, che sarà necessaria per mantenere il suddetto fosso corrente, e netto per l' erba, che vi nascerà, e mediante la materia, che continuamente vi si sarà portata da' fiumi, ed adduce per esempio il fosso navigabile di Grosseto, che è poco più della terza parte di questo, e dice, che fu fatto con tanta cognizione di causa, e non ostante questo ha portato, ed apporta del continuo spese così eccessive, che s' è toccato con mano, che non mette conto a mantenerlo.

A questo si risponde, che l' acqua de' fiumi non deve entrare a dirittura nel fosso di mezzo, ma si deve prima diffondere nell' istesso modo, che fa di presente. È manifesto, che rinnalzerà le rive perchè uscendo de' suoi argini perde la velocità, e posa la materia, che seco porta, come adesso l' esperienza lo dimostra; oltre a che non mancano modi agli ingegneri di far posar quella; di più non avrebbe a dar fastidio, se s' avesse a fare la stessa spesa, che si fa ora, che ogni anno si netta il detto canale dall' erba, che vi nasce, ed ogni tre anni si fa venire le bufale di Pisa, e si fanno notare per il sopraddetto canale per dirompere gl' impostimi di melme che vi nascone, quelli molto meno si fermeranno poi per qualche accrescimento di velocità. Non istarò a confutare l' esempio addotto in contrario del fosso di Grosseto, perchè si diffonderebbe troppo la scrittura in moltissime particolarità, che non furono considerate abbastanza quando fu determinato che si facesse detto fosso, le quali non hanno che far niente col fosso delle Chiane.

Al quinto abbastanza si risponde col detto di sopra; e nel sesto bisogna dire, che, o s' è scordato del rimedio dato nella instruzione al signor Marchese Albizi, o che vi diede il suo consenso a caso.

Quanto agli esempi devono pigliarsi da cose buone, e ragionevolmente fatte; se nel fosso di Grosseto sono errori, vi dovette essere qualche inganno; quelli errori non vanno in esempio ec.

Quanto alle praterie dico, che si dovranno sempre stimare assai più, che non li pantani.

Nel capitolo nono lauda una scrittura che assolutamente a me pare, che non concluda; il perchè non lo so, se non è perchè non differisce dalla sua opinione; e questo è quanto all' Arrighetti.

Il Torricelli si dichiara d' aver faticato per ritrovare in un giorno quante difficoltà ha saputo (più aggiustato era per trovare la facilità) e pur confessa sotto quel titolo così onorato di elevato ingegno, che dal p. Francesco saranno già state supite, e che questo è il servizio del Seren. Padrone, e si duole, che non gli sieno state comunicate le scritture, forse perchè più ampiamente v' avrebbe fatto contradizioni, e dandosi ad intendere, tralasciando quelle, di voler proporre cose già spianate per ubbidire, come dice, al Serenissimo Gran Duca, vuole essere creduto; ma se l' ordine non è in segreto è un arrogarsi troppo.

L' ordine del Serenissimo Padrone, portato per bocca di V. A. S. fu il contrario in tutto e per tutto, e perchè S. A. S. conosceva benissimo il negozio per fattibile, si messe in carta per punto risoluto, e fu comandato, che ognuno di noi cercasse, e mettesse in iscritto i modi migliori, per eseguire come sopra accennai.

Io non credo l' ordine in secreto, ma sì bene ch' egli abbia gusto di fabbricare difficultà sopra i detti, e sopra le scritture d' altri, e che non sappia, o voglia dichiararsi con ragioni, e con esempi per migliori operazioni, e così mi pare, che tralasci d' ubbidire a V. A. S. a cui il Serenissimo Padrone ha appoggiato il negozio.

Non ha dubbio, che la natura opera con immensa facilità, ma è tanto più a pro di quelli, che sanno adattare il suo naturale, come si può benissimo fare, e con pochissima spesa nella proposta, che egli confessa fatta da me, di condurre l' acqua del Buterone fino alli ponti d' Arezzo, e con assai acquisti. Discordiamo bene nel modo, perchè egli solamente parla d' un fosso, e non mai di più fossi, nè di rialzamenti di campagne, benchè da me fossero diverse volte nominate, e con proposte false a quello, che ha sentito proporre, oppone solamente la violenza della pendenza per disapprovare quello, che un anno fa si riconosceva in effetto avanti, che si facessero i tagli verso Roma, cioè, che l' acqua avea il suo corso dal Buterone a questa volta, e che a capo per capo si può ricordare a chi con

fondamento vuol rispondere, non già a lui, che tacendo il buono, e negando in convinto cerca dispute.

Suppone impresa fatta di cosa materiale, come acqua, e terra, e con linee troppo sottili, le quali non solamente ingannano gli occhi, ma anco l'intelletto come egli stesso confessa, e pure si rimette al solo effetto della velocità, non intendendo, che anche l'acque orizzontali benchè con insensibile caduta ci fanno giuoco a questo rasciugamento. Parla d' un solo canale quando ha sentito parlare di molti diversamente formati, e di chiuse espulsive, che danno, e tolgano la velocità secondo il bisogno.

Vuole, che un vaso già in parte ripieno, dopo che sarà voto si riempia nello stesso modo di prima, il che *non* può essere con l' istessa pioggia, che rialzandosi sopra all' orizzonte dell' acque ordinarie, e stabili quando queste saranno fuora, è di necessità, che le acque piovane riempino prima li vacui abbandonati da esse.

È ben vero, che vorrà l' istesso tempo a votarsi, che vuole adesso, mentre che la bocca dell' esito si faccia uguale a quella, che ora vi è; ma facendosi maggiore e nello stesso declive, che ora tiene, uscirà tanto più presto, quanto si farà maggiore, perchè è chiara cosa, che se da un vaso mezzo pieno al pari d' una cannella, che sia all' orizzonte dell' acqua che tiene, se n' anderà imbottando una quantità terminata da uscire per detta cannella capace di essa in ispazio di tempo determinato, se si mettono quattro altre cannelle nello stesso orizzonte della prima, ne uscirà quattro volte più, che non faceva avanti, e per conseguenza quel vaso s' asciugherà fino al detto orizzonte in tanti termini più, quante cannelle sono, e facendo le dette uscite nel fondo del vaso paralelle all' orizzonte primo uscirà come sopra, ed a questo fine gli segnai il profilo, *che da lui venne* replicato con altro senso, cioè dalla velocità nel primo congresso, che facemmo, ed ora la rivolta all' inondazione, allegando fuor di proposito al caso nostro il pian di Pisa, che non ha pendenza simile, nè il sito, nè la qualità di questo del quale trattiamo, e dove li fossi non sono fatti alli fini dell' operazioni necessarie in quel piano, come altre volte ho accennato a V. A. S. E per meglio farmi intendere dissi, e dico, che l' istesso declive, che corre fuori della pescaia a' ponti d' Arezzo, o vogliamo dire l' acqua piovana trattenuta, e cresciuta sopra all' orizzonte della stabile quattro, o più, e meno braccia, che cavato che sarà uno sfogamento, che rasciughi le Chiane ora ripiene d' acque stabili, e ridotto il suo fondo paralello al declive di sopra, dico che uscirà nella stessa maniera, che ora esce, mentre la bocca, o bocche sieno uguali alla capacità, e corpo dell' acqua piovana da uscire, e mentre vi sia, come in effetto vi sarà dopo la diseccazione il vacuo maggiore, che ora è ripieno

d' acqua stabile avanti, che la piovana riempia quei vasi, non gli resterà tempo da dilatarsi per le campagne come ora fa, e tanto méno lo farà quanto più bocche, e più capaci s' apriranno a guisa, ed esempio delle cannelle sopraddette, sicchè la sua dimostrazione non serve in questo caso da lui non ben compreso, e che solo si va immaginando, se non ad opporre troppo largamente come nel suo proemio propone di fare.

Sarebbe da scusare il Torricelli nel supposto, che fa, che le Chiane si muovano quasi che in un vaso di sponde paralelle. Se non avesse visto il disegno, e considerate le strettezze che vi sono, le quali regolano il corso di esse, come la porta di una chiesa alla furia d' un popolo, che esce dalla predica, e non v' è dubbio, che se tutta la facciata fosse porta, ognuno escirebbe nello stesso modo di quelli, che sono a dirittura di essa, o in sua vicinanza; sicchè dal canale di mezzo si deve regolare il suo corso, e quanti più canali s' apriranno in quell' orizzonte, tanto più presto s' asciugheranno. Così se si dimostra, che ha avuto il torto a dar fuora le sue difficoltà fondate sopra discorsi nel primo ingresso benissimo intesi da lui, e, o per mancanza di memoria, o per mostrare l' ingegno diversamente ripetuti con le sue ragioni improprie, come lo afferma la sua figura mal considerata fatta per provare cosa mobile, destinata, e terminata, ed egli la riduce a cosa infinita, e al declivio in questo proposito; sicchè meglio avrebbe fatto a tacere in questo, come fa circa al modo rimettendosi a quelli, che come egli presuppone, già molt' anni sono, contemplano questa materia, e hanno visti, e osservati gli effetti della natura; giacchè non discorrendo a proposito, sopra alla proposizione fatta al tavolino dove è un disegno, che l' occhio lo gode, e l' orecchie si lasciano informare; io sono d' opinione, che egli in tutto il tempo di sua vita, abitando le Chiane col suo proposito di solamente opporre, non se ne renderebbe mai capace, che è un ostinarsi a contradire, e voler più tosto morir martire, che confessore.

Per conseguenza non mi par necessario, che V. A. S. debba aspettare a tentare quest' opera sino al giorno della capacità del Torricelli; tanto più, che egli in ultimo confessa di non isperare di trovare mai il modo da effettuare l' opera portata dal p. Francesco, e nega quella, che da me con tanto zelo del buon servizio del Serenissimo Padrone, viene offerto d' aggiugnere alle proposte fatte dopo, che saranno stabilite per prove, e sperienze viste anche nello stesso luogo delle Chiane fatte casualmente dalla natura, le quali senza dubbio aiutate dall' arte verranno in pro di chi le saprà applicare. Concludendo, si può dire, che in lui non dovendosi credere ignoranza, sia contradizione per istanza o per altra compiacenza a suo gusto.

Prego però V. A. S. a credere, che non sono mosso a quanto ho

detto da propria passione, ma solamente perchè come la supplico, intesa la ragione di chi ha proposta cosa sì buona, e sì utile, non voglia comportare, che il Serenissimo Padrone debba perdere sì buona congiuntura del congresso concesso da Papa così ben affetto alla Serenissima casa, giacchè quando egli conceda di tirare le tre acque verso di Roma, resta con tutto ciò da dubitare dell' effettuazione, e nell' avvenire del mantenimento di tal corso, secondo i pensieri d' altro nuovo Pontefice.

Ma visto, e dimostrato a questo presente il danno fattoci dall' acque superflue, mi pare, che egli piuttosto che condiscendere a fare spesa per levarcele d' addosso, e tirarle con suo danno, e sospetto de' popoli verso Roma, ci dovrebbe concedere cento braccia di ripa per confino nel marchesato di Castiglione del Lago, e anco tanta somma di denaro quanto importa il disastro per l' acqua inzuppata nel piano di Chiusi, Monte Pulciano, e altri; e che tal denaro dovesse servire a cominciare, e tirare a buon termine parte dell' opera proposta, la spesa della quale non arriva a gran lunga, agli utili dell' acquisto, come da' calcoli si può vedere.

Si può anche vedere, che i popoli di Dittmar, e Aiderstatt, che hanno campagne grandissime in Terra ferma, non lascerebbero fruttare quelle a bosco per andare con spesa a cacciare il mare dalle ripe per guadagnar particelle di esso con doppia spesa, rialzare, e spigner quell' acque fuori del terreno acquistato, se non vi trovassero guadagno immenso, come dimostrano le ricchezze, che hanno. Nè meno li Boemi, e li Moravi si metterebbero a fare spese grandissime per riserrare gole di vallate intere, e raunarvi l' acque per l' utile del pesce incerto, se non vi avessero la crescenza delle melme, dove ogni cinque anni lasciandoli asciutti ricolgono più biade in una volta, che non avrebbero fatte in cinque raccolte.

Mi perdoni l' A. V. S. della lunghezza del dire, e mi conservi nella sua grazia, assicurandola, che a' suoi cenni mi troverà in questo, ed in altro di serv. del Seren. Padrone sempre ec.

Lettera d' Alfonso Parigi al sig. Marchese dal Borro.

Mando a V. S. le misure degli intavolati, e calculi della val di Chiana: mi perdoni se non vengo in persona.

Tutto il letto bagnato, cavatone il fosso maestro, contraffossi, ed altri scoli necessari, è miglia quadre 35. e $\frac{1}{2}$ in circa.

staiora numero 57000.

a dieci per staio, cioè a cinque di parte del padrone renderà staia 285000.

Che a lire tre lo staio saranno scudi 122142.

Che per buon mercato defalcando la metà saranno in ogni modo scudi 61071.
Il quarto scudi 30535. 3. 10.
E la spesa a fare ogni cosa, e ridurlo interamente a cultura per tutto il tempo sarà circa settantamila scudi; è ben vero, che con diecimila si darà principio, ed annualmente si caverà tanto d' entrata, che per finire non occorreranno altri denari, ed a V. S. con ogni affetto mi conservo.

Casa 4. Aprile 1644.

Difficoltà sovvenute al Torricelli, dopo avere veduto le Chiane, accennate dal Serenissimo Principe Leopoldo.

Prima. Che per avere visto quel Paese vastissimo in tempo d' acque basse, tenendo sicuro, che l' escrescenti sieno di gran lunga più dell' ordinarie, non può far di meno, non temere dell' inondazione d'Arno, mentre per bonificare le Chiane converrà scaricare l' escrescenti in minor tempo, che di presente, e tanto più, che succedendo lo sbassamento dalla parte nostra, converrà dare il passo sotto a' ponti d' Arezzo a quell' acque, che sogliono incamminarsi verso il Tevere: e non sa, se un regolatoio in un istesso tempo possa assicurare, che Arno non allaghi le sue riviere, e la Chiana non affoghi le sue sementè; riducendo a memoria quante volte Arno abbia danneggiato le riviere tanto fruttifere con la rovina delle terre del Val d' Arno, e la strage delle porte di Fiorenza.

Seconda. Che dubita assai della poca pendenza, qual confessa circa a 20. braccia, e dice, che l' angolo della sua inclinazione sarà circa la sessantesima parte d' un grado, tale per l' appunto, che appena sarà bastante per alterare l' orizzontale. Dice consistere il male, che l' acqua sparsa per le vastissime campagne, non può condursi all' emissario, se non in lunghezza di tempo, per non aver tanta pendenza, che basti per lo sfogo di tanti fiumi, e fossi, che vi concorrono, e che però sarà lo scolo tardo, e l' inondazione inevitabile, con l' affogo delle sementè, e non gioverà dar pendenza al canale, perchè quella che si poteva, se gli diedo nel canale di 7. miglia a' ponti d' Arezzo, che ne derivò poi il grand' acquisto di tante terre. Ma ora la Chiana è aperta affatto, l' apertura è tanto bassa, che basta per scaricare l' acqua delle praterie, e di gran parte delle cannucce. E poi in lunghezza di 20. miglia non si potrà mai dare di pendenza al canale per la metà di quella si trova di presente l' emissario in 7. miglia, benchè s' abbassasse tutta la pescaia, perchè quella che si trova adesso nel detto emissario, per essere assai

declive, riceve, e sgorga quanto per inondazioni di pioggie nelle Chiane si aumenta di massime piene.

Dice poi, che il vero modo di bonificare quei paesi (se lo permettesse la spesa) sarebbe per via d' uno sbassamento eguale di tutta la valle, con tirare il fondo di quella a linea retta dal pelo del terreno del Chiaro di Monte Pulciano, sino al fondo della pescaia, e forse in Arno, ma senza regolatoio, e senza mai restringere il canale a una collina all' altra.

Terza. Che per venire in cognizione reale del rasciugamento, si dovea determinare la qualità delle Chiane, la stagione dell' anno, perchè in diverse stagioni si scarica più o meno, e si doveva limitare lo stato del fiume, se nella natural costituzione, ovvero gonfiato da pioggie accidentali, si dovea limitare la velocità del corso, e la quantità della sezione, e la lunghezza del tempo, perchè tutte queste accresciute, o diminuite, faranno scaricare più, e meno acqua in tempi eguali. E non basta pensare se un vaso forato nel fondo s' asciugherà per venire in cognizione, se l' asciugamento sia, o non sia possibile; perchè nelle montagne di Norcia si trova una pianura circondata da monti continuati, con la pendenza assai sensibile verso il mezzo, dove la natura vi ha provvisto d' una voragine, che assorbisce tutti gli scoli del monte, e del piano. Deduce poi da questo, che se le Chiane avessero una simil cloaca nel mezzo, cioè a' ponti di Valiano, si rasciugherebbero le parti convicine, ma non le lontane.

Quarta. Che quando sia concesso accrescimento di velocità, l' ha solo concesso nel gran canale, e che l' acqua sarà riserrata nel medesimo, e non altrimenti lo concede per quando l' acque si diffonderanno, perchè allora correranno al pari dell' *acque laterali*; e quando disse, triplicandosi la velocità vi vuole un terzo *di quell' alveo*, che la Chiana occupa in tempo d' acque grosse, per iscaricarsi come prima, intese, che vi voleva un fosso largo per un terzo della campagna, che ora va sott' acqua, revocando anco in dubbio tale accrescimento di velocità per un suo nuovo pensiero, che la velocità dell' acqua non si accresce, nè diminuisce secondo la pendenza del fondo, ma conforme alla pendenza accresciuta, o diminuita dalla superior superficie loro, nè sarà sempre vero, che dalle pendenze del fondo si regoli il corso dell' acque, ma dalla declività della superior superficie.

Intende di più, che quel gran fosso, accettuati pochi mesi dell' estate, si conserverà sempre colmo, e la superficie suprema dell' acqua verrà continuata al pari dell' acque laterali, appunto come sta adesso senza il gran fosso, e però negherà affatto l' accrescimento di velocità, e se qualcosa concederà, non sarà in riguardo della *pendenza* accresciuta al fondo del fosso, ma in riguardo della pendenza della

superior superficie, la quale deve dare regola al corso dell'acque, e se questo starà con lo stesso declive, benchè il fosso acquisti pendenza, non acquista velocità. Anzi intende di più, che facendosi il canale fino al Chiaro di Montepulciano, non saranno mai per abbassarsi le Chiane più di quello fanno nell' acque estive, perchè negli ardori dell' estate, la loro superficie si riduce al pari dell'acqua viva sotterranea di quei paesi, come da' pozzi si conosce, e questa sarà sempre bastante a mantenere pieno quel gran fosso, oltre l' acque che potrebbero incontrarsi simili a queste nel corso di 22. miglia, che sarebbero bastanti a riempirlo anche queste, e per l' acqua delle Chiane sarebbe il medesimo, come se il fosso non fosse mai stato fatto, e così buttato via ogni spesa.

Quinta. Che le melme, sterpi, cannucce, ed acque perpetue non sono la cinquantesima parte dell' acqua, quando la Chiana è grossa, e che levandosi queste nel miglior modo che si può, sarà vero, che il vaso sarà un poco più capace, ma tanto poco, che in mezz' ora, che segua di piovere sarà supito d' altrettanta acqua, quant' erano quegl' impedimenti perpetui levati con ispesa immensa, e così verrà angustiato il vaso come prima, e perduta affatto la sua maggioranza, se però non vi fosse quella determinazione di piogge, che quando il seguito di mezz' ora di più potesse arrivare al segno delle massime piene, dovesse restare di piovere. E per massime piene intende un tale alzamento d' acque, al quale quando l' acqua arriva, non possa crescere più, perchè stante il gran carico d' acqua, altrettanta appunto se ne smaltisce per l' emissario, quanta si somministra dalle piogge. Ma il benefizio d' avere levate le melme, cannucce, ed altro, servirà solo l' estate, perchè alla prima acqua dell' autunno sarà supplito alla mancanza loro, e nel resto dell' inverno, sia bassa l' acqua quanto si vuole, che sarà nella Chiana tant' acqua sopra l' estiva, e perpetua, che non solo occuperà il luogo delle melme, ma per dieci, ed anche venti volte di vantaggio. Anzi di più sta in dubbio, e forse crede, che levate le melme ed altri impedimenti, l' emissario scaricherà tant' acqua, meno per l' appunto quant' erano i suddetti impedimenti, i quali caricando la Chiana valevano per altrettanta acqua, e non sa se sia cosa più desiderabile il levar le melme, o bramarvene quaranta volte di più. Adduce l' esempio del Lago di Perugia, dal quale se una potenza soprannaturale levasse le due isole, sarebbe il medesimo, che il levare le melme dalle Chiane, perchè alla prima pioggia, o dalle vene sotterranee sarebbe subito ripieno quanto occupavano l' isole.

L' estirpare poi le cannucce tiene per cosa impossibile, perchè l' acqua che la bagnerà d' inverno, sarà bastante a mantenerle fresche, e molto più le conserveranno l' acque occulte sotterranee, che sono al

pari delle loro radici. Il reciderle poi, o arderle non serve ad altro, che per farle germogliare più folte, e vigorose.

Sesta. Mostra gran difficoltà nel fare, e mantenere il fosso per essere sodo il terreno nelle sette miglia, e che non reggendo le sponde con grande scarpa adesso, che è poco fondo, molto meno le reggerà quando sarà più fondo 17. braccia, e però oltre l' immensa spesa nel farlo, vi s' aggiugnerà quella di mantenerlo, perchè oltre il terreno che vi caderà dalle sponde, vi sarà l' impostime delle torbide, che portano i fiumi, e vi nasceranno le cannucce, e l' erbe, perchè la poca corrente non avrà forza di portar via quegl' impedimenti, e molto più si riempirà, quando sarà più fondo, e più capace di quello, che adesso è poco fondo, e manco capace; perchè se si metterà in due vasi dell' acqua assai torbida, ma in uno due sole dita, e nell' altro due braccia, si vedrà la gran differenza dell' impostime, che sarà affondato nell' uno, e nell' altro. E dall' esempio di molti fiumi, che ha visto di maggior pendenza attorno le Chiane, quali rialzano sempre il loro letto, deduce, che seguirà il medesimo nel nuovo canale.

Settima. Che quando le spese fossero per essere mediocri, tanto nel fare, quanto nel mantenere quel gran canale, è d' opinione, che metterebbe conto, e confessa di credere, che qualche acquisto si farebbe. Crede anco, che lasciandosi la Chiana come sta adesso, una gran parte de' prati sarà sempre soggetta all' acque, ma facendosi l' impresa, che si ragiona, vi sarebbero degli anni, che potrebbero coltivarsi, e questo sarebbe quando le piogge d' inverno venissero moderate di quantità, e discontinuate, con intervallo di tempo fra l' una, e l' altra in modo, che quando venisse la pioggia seguente, la Chiana già si trovasse sgravata dalla precedente.

Non ammette già, che in questo negozio *si voglia argumentare il* benefizio con la regola del tre; con dire; se una cannella bassa quattro braccia scarica l' acque in dieci giorni, che farà un' apertura più bassa 18. braccia; ed avvertisce, che l' acque non si scaricano a proporzione della bassezza della cannella, ma in sudduplicata proporzione cioè, quando la cannella sarà quattro volte più bassa, porterà due volte più acqua, e quando sarà 9. volte più bassa porterà tre volte più acqua, e questo è solo vero nelle botti, ma supposto, che sia anco nelle Chiane, si trova, che la pendenza del fosso verrebbe prossimamente raddoppiata, e però quell' acqua, che ora si scarica in 7. tempi, allora si scaricherebbe prossimamente in cinque, che non è grande acquisto.

Ottava. Che facendosi il gran canale, tutti quei grandissimi paesi si libereranno veramente dall' acque, ma con tanto poco vantaggio, che sbassandosi un palmo egualmente sarebbero per restare inutili come prima.

Dice, che le terre ancor piane, mentre si coltivano, vanno perpetuamente scemando; prima, perchè piovendovi sopra acqua chiara, la medesima scola ne' fossi, e se ne va via torbida. Seconda, perchè ogni anno si trasporta via una grandissima quantità di sostanza terrea, nel grano, biade, e loro paglie, che si levano dai campi coltivati, essendo queste lontane dalle colline, e dalle bocche de' fiumi, non vi sarebbe speranza di ricolmare quando fossero abbassate, e quando vi fosse la possibilità, si potrebbe dire, ricolmiamole adesso senza fare la spesa immensa nel canale, che se le premesse sono vere, sarà meglio raggirare quei fiumi ovunque la natura ci dimostra per acquistabile; perchè rialzandosi il letto della Chiana dall' impostime, si rialzerà anche l' acqua, ed affogherà le coltivazioni.

Repliche alle sopraddette difficoltà del Torricelli.

Per la prima.

Il profilo della sezione delle Chiane mostra, che il sig. Torricelli in una sol vista di quel paese vastissimo, non ha potuto ben considerare, che l'acque delle massime piene, sieno tanto più dell' acque ordinarie, perchè il calcolo di detto profilo ci fa vedere l'escrescenti assai meno dell' ordinarie. E se lo sbassamento segue da questa parte, non deve temere dell'acque, che dovrebbero andare verso il Tevere, perchè essendoci venute da molti anni in quà, la Chiana non ha mai passato il segno delle solite inondazioni, e li canali non hanno lasciato scorrere sotto ai ponti verso Arno maggior quantità d'acqua in un giorno di massime piene, da che vi sono quell' acque, di quello vi scorrevano già in un giorno simile quando andavano verso Roma. Per beneficare poi la Chiana, l' escrescenti si scaricheranno in minor tempo, perchè aggiustato il canale con sue cateratte, che permettono il passo ad acqua quanto adesso, nelle massime piene per essere libera dagli altri impedimenti, sino che sarà acqua nelle praterie, vi scorrerà quasi sempre dell'istessa altezza, e cessate le piogge non sarà di pregiudizio ad Arno, che si alzi le cateratte per iscaricare più presto le praterie, e così il regolatoio, e cateratte recherà benefizio all' uno, e all' altro.

Per la seconda. Sapendo, che quando l' acqua è arrivata al segno delle massime piene per l' avvantaggio, che acquista la superior superficie sopra l' inclinazione dell' emissario, lo rende capace per la velocità di scaricare l' acque, che li vengono somministrate dalle piogge, non deve temere, che in 17. braccia di caduta nella pescaia, non si trovi da poter dare al canale di 22. miglia una pendenza ragguagliata di 5. per 7, come dal livello del Ricasoli, e da quello de' Romani, e Fiorentini si raccoglie, che ha l' emissario di 7. miglia.

Anzichè volendosene dare anche un braccio per miglio, vi resta braccia 6. di pescaia; e se l' acqua sparsa per le campagne non può condursi all' emissario per il poco declive, se non in lunghezza di tempo; quando sarà libera dagl' impedimenti di melme, ed altro, e avrà per tutta la lunghezza il suo canale, se si lasciasse scorrere in quello a sua libertà, vi si condurrebbe prestissimo, perchè nella distanza che si trova per tutto dalle prode al canale, avrà più braccia di pendenza come si può vedere. Che poi la Chiana sia aperta affatto mediante i canali, che si fecero, ci mostra tutto il contrario il poter dare di declive al canale 17. braccia, che sono nell' altezza della pescaia, e se già con poco abbassamento fecero grand' acquisto, fu quello un' esperienza, perchè temendo tanto di quell' acque, non ardirono abbassare più, come avrebbero fatto dopo, che l' esperienza mostrò non poter far danno, e non si valsero più delle cateratte, che pensavano di fare al canale maggiore, come ci mostrano gl' incastri, che per quelle fecero nelle pile, che per anco si vedono. Del vero modo poi di bonificare con lo sbassamento uguale di tutta quella valle da una collina all' altra, si lascia considerare a' più purgati ingegni.

Per la terza. Per le determinazioni s' è detto a chi s' è compiaciuto di sentire, che ne' maggiori ardori dell' estate, su li maggiori fondi delle Chiane per di quà da Valiano, resta alta l'acqua braccia 3., e per rinfresco di piogge nel fiume, nell' autunno si riduce allo stato ordinario d' inverno, alta al più sopra l' estivo braccio uno, che solo scorre sensibilmente per il canale, e sotto a' ponti passa alta un braccio, e poi per continuazioni di piogge in tre giorni almeno, alle volte dal fin d' ottobre al principio d' aprile, si fanno le massime piene, che sono al più braccia 2. sopra l' ordinarie; queste scorrono con velocità per il canale, e pochissimo per le prode fuori delle melme, ed altri impedimenti, e in diciotto giorni al più (scaricandosi il braccio superiore nella metà meno tempo dell' inferiore) si riducono allo stato ordinario.

L' esempio della pianura del Castelluzzo provvista dalla natura d' una voragine sul mezzo per assorbire quei seoli, ci mostra, che un vaso forato nel mezzo del maggior fondo, si voterà come quella, e se la medesima natura più sagace dell' umana fragilità, avesse voluto provvedere nelle Chiane d' una, o più simili cloache, acciò si potessero votare, l' avrebbe fatto nei maggiori fondi, e non nel più alto terreno, che si trova a' ponti di Valiano.

Per la quarta. L' acque, che nelle massime piene tra Policiano, e li ponti si diffondono per li prati senz' impedimento, che le divida, o trattenga, sono laterali, ed unite con quelle del canale, e ci fanno vedere, che si può concedere accrescimento di velocità al canale

quand' anche scorre unito con l' acque laterali, perchè il rigo della corrente sopra del canale ci dimostra velocità in quello, e tardità nelle laterali, e chi va per barchetta contro la corrente sopra del canale, viene trasportato a seconda, e se va per le laterali non incontra simile difficoltà. Potrebbe essere, che per triplicazione di velocità vi volesse un fosso, la cui sezione fosse un terzo di tutta la larghezza della Chiana quando è grossa, se però di presente corresse per tutto egualmente, ma perchè corre solo nel canale, e nelle massime piene pochissimo per le prode, s' è però giudicato, che basti solo prolungare il canale maggiore sino al porto di Brolio della larghezza, e pendenza, che ha l' emissario di 7. miglia, e dal detto porto alle Chiarine, e alla Chiana di Montecchio, proseguirne due dell' istessa pendenza, ma di meno larghezza; e se l' emissario presente riceve lo scolo di tutte l' escrescenti, tanto più lo riceverà il futuro, che dell' istessa larghezza sarà più profondo, e più capace d' accrescimento di velocità, che non ci giunge nuovo tal pensiero, ma bensì reca maraviglia, che la pendenza accresciuta al fondo non abbia ad aver parte nell' accrescimento di velocità, mostrandoci l' esperienza nelle Chiane, che l' una, e l' altra fa in ciò la parte sua.

Che poi quel gran fosso deva sempre conservarsi pieno d' inverno, perchè la superior superficie correrà al pari dell' acque laterali, costa in contrario, come s' è detto nelle Chiane, e per questo non si può negare accrescimento di velocità, mediante la pendenza del fondo.

Il canale piccolo, e fondo un braccio fatto dal Bartolotti sino alle Chiarine, ci ha fatto vedere abbassarsi le Chiane, d' estate un braccio più del solito, e li pozzi circonvicini alzandovisi, ed abbassandovisi l' acqua secondo che s' alza, e s' abbassa nelle Chiane ci mostrano, che l' acque delle Chiane sono quelle che penetrano il terreno circonvicino, e che non vi sono scaturigini della terra, nè acque sotterranee al pari dell' acque estive, bastanti a mantenere sempre li Chiari in quell' altezza, e il canale sempre pieno, e tanto più ne siamo certi, perchè essendo una volta fiume corrente, che passava per il fondo di quelle valli, non v' erano, nè chiari, nè paludi, ma terreno buono, e fertilissimo.

Per la quinta. Le melme, sterpi, cannucce, ed acque perpetue, s' è detto, che sono più dell' acque delle massime piene, e non si sa come si possa dire, che non sieno la cinquantesima parte dell' acque quando la Chiana è grossa, e che in una mezz' ora che segua di piovere, quando queste saranno levate, sarà supplito da altrettanta acqua, potrebbe questo succedere nel lago di Perugia, rispetto alla picciolezza di quell' isole, in paragone dell' acqua di tutto il lago, e non farebbe giovamento alcuno il levarle, perchè ha il suo emissario troppo alto, come per l' appunto è il nostro delle Chiane; ma quando

questo sarà abbassato, ed avrà disperso l' acque ordinarie con gli altri impedimenti, che occupano più luogo dell' escrescenti per riempire il vano dell' ordinarie, ci vorrà il seguito di piogge maggiori, di quelle che causano le massime piene, che non sarà occupato in una mezz' ora come si crede, e poi si scaricheranno in minor tempo, perchè quando sarà dell' acqua sparsa per le praterie, l' emissario scaricherà sempre tant' acqua, quant' adesso nelle massime piene, come s' è detto per il primo capo; e questo benefizio non sarà solo l' estate, ma subito cessato di piovere caricandosi in minor tempo, che adesso, si rasciugheranno le praterie, perchè essendo libere dall' acque ordinarie, non s' avrà da smaltire altro, che quelle somministrate dalle piogge, nè occorre desiderarvi melme d' avantaggio, acciò con il carico favoriscano la corrente, perchè quando il canale sarà profondato, e avrà maggior pendenza, non ci sarà bisogno di *simili* aiuti.

Quanto poi al modo d' estirpare le melme, chi l' ha con *tante* osservazioni imparato dalla natura, non intende volersene dichiarare per valersene all' occorrenza, come fa quel schermitore, che non insegna il tutto ai suoi discepoli.

Per la sesta. Nè pur del modo da superare le difficoltà, che s' incontreranno nel fare il canale, intende volersene dichiarare come delle melme.

Ma quanto al non reggere le sponde adesso è vero, che *dal ponte* alla Nave alla pescaia non regge le sponde, e se il signor Torricelli saprà dire quel che sia stato di quel terreno allagato sino a questo tempo, e con che spesa si sia levato via, se li saprà rispondere come si dovrebbe fare per l' avvenire. Nè meno quando vedrà in che modo devansi raggirare gli scoli prima, che entrino nel canale potrà temere dell' impostime delle torbide, e la *sua esperienza* sarà *vera* in acqua ferma, ma nelle correnti l' acqua quanto più è *alta*, più corre con impeto, e porta via, e quando l' emissario futuro avrà la medesima pendenza, che il presente, se sarà soggetto a' medesimi impedimenti erbe, e impostime, metterà più conto usarvi poi le diligenze, che vi si richiederanno, perchè se ne caverà maggior frutto. Quanto poi ai fiumi, che ha visti rialzare il loro letto, questo viene dalle ricolmate che se li fa fare, ma quando se li volta la bocca a conquistare altro paese più basso, si vuotano presto il letto, e non hanno quella pendenza che si crede.

Per la settima. Che le spese sieno per essere mediocri, chi l' ha benissimo considerate con la certezza dell' utile che è stato proposto, han saputo ben farsi innanzi, con l' offerta di farlo sopra di loro. Ma chi sa, che S. A. non deve escire di borsa, se non certa *quantità* da spendere per il primo, e secondo anno, potendosi poi tirare avanti con l' avanzo, che si caverà sopra l' entrata, che rendono annualmente

le fattorie, non consiglierà S. A. a dare ad altri quell' utile, che con poca spesa li verrà presto nelle mani, e come s' è detto, quello che si pretende di ridurre a cultura, si potrà sementare ogn' anno, perchè scarichinsi l' escrescenti, con sudduplicata proporzione, e con quel meno avvantaggio che vuole, basta che si scaricheranno in minor tempo, e resteranno le praterie libere, in minor tempo di quello, che si scaricheranno le massime piene, e quand' anche nelle semente entrasse qualche poca d' acqua per otto, o dieci giorni, non dà fastidio d' inverno, e le massime piene si fanno solo in questo tempo una, o due volte l' anno, e alle volte come è seguito quest' anno, l' acque se ne stanno nello stato ordinario.

Per l' ottava. Facendosi il canale nel modo proposto, quei paesi che si libereranno, se sono lontani dalle colline hanno la vicinanza dei fiumi per ricolmargli, e se sono presso alle colline, hanno la rendita degli scoli di quelle, e con il rimunire li fossi attorno de' campi, si butta in quelli quanto di rendita si è radunato nel suo fosso; ma se lo scolo de' campi, e la sostanza terrea, che si trasporta nelle paglie, e biade in 20. anni, abbasseranno un palmo nelle terre piane, che si lavorano, tutti li piani di val di Chiana, del val d' Arno, e del pian di Ripoli, in mill' anni si dovrebbero essere abbassati 50. palmi, e sarebbero sotto le Chiane quelli, e questi sott' Arno; ma perchè questo non è vero, non si può dubitare di tale abbassamento, e sono false le sue premesse, almeno nel caso nostro. Che poi dalla speranza di poterle ricolmare, si debba dire ricolmiamole adesso, con valerci di rigirare le bocche di quei fiumi ovunque la natura ci mostra per acquistabile, si risponde, che s' è tanto angustiato il vaso della Chiana dalle ricolmate dei fiumi, che se non s' abbassa il canale in modo, che disperda l' acque ordinarie con gli altri impedimenti, s' incontra nel pericolo dell' annuale affogo della semente nel già acquistato, non per abbassamento di quello, ma per l' angustiamento del vaso, che si rende sempre più incapace, e però ec.

DISCORSO

AL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA

COSIMO TERZO

Intorno al difendersi da' riempimenti, e dalle corrosioni de' fiumi applicate ad Arno in vicinanza della città di Firenze

DI VINCENZIO VIVIANI.

Fu grande in vero, Serenissimo Signore, e d' un generoso spirito di provvidenza sempre vegliante agli alti affari del suo felicissimo Stato, la benignità, con cui l' A. V. Serenissima mi onorò d' interrogarmi sopra il negato da alcuni, e da alcuni altri affermato riempimento del letto d' Arno, e dentro, e fuori di questa fioritissima sua città dominante; ma non punto minore apparve l' ineffabile bontà sua, allorchè non dubitando io di tale riempimento, e replicandole, che avrei pure creduto potervisi con profitto, e forse notabilissimo provvedere, si compiacque l' A. V. di comandarmi l' esporgliene in carta i miei sentimenti, ed ultimamente ancora d' animarmi a spiegarle i modi giudicati da me i più stabili, e insieme i meno dispendiosi, per riparare alle vicine corrosioni di questo fiume. A tutto, riverente obbedisco adesso col presente, quale si sia, mio discorso, che dettato da purissimo zelo, con profondo ossequio mi fo ardito di consecrarle, come indirizzato a quell' universal bene, a cui sta così intenta la mente santissima di V. A. la quale per sua incomparabil clemenza suol degnarsi gradire, quanto con ingenuo candore sa esprimere la mia, per altro oscurissima penna.

E prima, che il letto del fiume d' Arno si sia alzato, e si vada alzando perpetuamente, è così vero, che se vero fosse il contrario, non si vedrebbero i minori fiumi, e torrenti, che vi mettono, ridursi continuamente più alti delle campagne per dove passano, per acquistare nel medesm' Arno la caduta, che a loro bisogna, come ocularmente si riconosce, per non s' allontanare troppe miglia, in Affrico, e in Mensola, sopra Firenze, e qui sotto in Mugnone, in Greve, in Bisenzio, in Ombrone, ec. siccome segue di quei, che entrano in questi, quali sono fra gli altri, Terzolle, la Marina, Aiolo, il Calice, la Stella, ec. i quali tutti hanno i letti loro, cominciando

poco più in su de' loro sbocchi, per la maggior parte superiori, uno, due, quattro e più braccia ai loro piani laterali, dentro dei quali nell' antico, camminavano tutti incassati. In conseguenza di tale riempimento, non seguirebbono così spessi trabocchi, e rotte negli argini; non converrebbe tutto giorno rialzarli; non si replicherebbono di tempo in tempo gli scavamenti dei loro alvei; non sarebbe mai necessario rifar ponti rimasi senza luce, e affogati; non perderebbero i mugnai le cadute dei loro mulini, e perciò non prenderebbero ardire di sollevare le pescaie con tanto danno degli adiacenti piani sementati, che ricevono impedimento alla libertà de' propri scoli. Nè finalmente, se il letto d' Arno non si fosse innalzato sotto le due pescaie di S. Niccolò, e dell' Uccello, le loro capezzate, o corone, sarebbero state sollevate, e non poco in più volte, come chiaro vi apparisce (non ostante che, con tutti questi alzamenti, non avanzi ad esse caduta) che perciò, sentendo l' A. V., che se tali pescaie, e questa *massime* dell' Uccello, venisse ridotta troppo più alta, ne seguirebbe assai più frequente il ringorgo delle piene d' Arno per le fogne della città coll' infezione delle cantine per altro sane, e de' piani terreni delle abitazioni, molto provvidamente ha comandato di stabilirle un' altezza invariabile, e fissa per ogni tempo avvenire, come è già stato, con decreti, e con editti da affigersi, opportunamente eseguito.

Credo bensì, che di questi gran rialti, greti, e ridossi *posti sopra*, dentro, e sotto di Firenze, in tempo delle grandi, e delle massime piene di otto, e dieci braccia, e di quelle in particolare, che assai durano, o che vengono per abbondanti, rovinose, e universali piogge, se ne faccia talvolta un grandissimo sfratto, e talvolta un sovvertimento, e trambusto generale, con mutazione de' *luoghi* da' più prossimi, a' più remoti, da' destri a' *sinistri, dalle surpeficie alle* profondità, ec. e che in tale occasione la materia sottile di rena, e ghiaia venga portata innanzi, anche sotto la Golfolina, e così l' alveo in alcuni luoghi per qualche altezza si voti.

Ma perchè, da chi ha opinione, che Arno non si riempia, già mi viene accordato, che i sassi, che per esempio si vedono da Rovezzano fin sopra alla Badia a Settimo (i quali vanno di mole diminuendo più, e più quanto più a quella s' accostano) non sieno stati creati dove essi sono, e non vi sien nati, nè vi sien piovuti, ma vi sieno stati condotti da Arno, e che avendone esso deposti una volta, possa tornar di nuovo a deporvene; e mi viene ancora conceduto, che questi sassi non passano la Golfolina, anzi che essi non arrivano al ponte a Signa, perchè di fatto ne' piaggioni da essa Badia in giù non se ne trova pur uno; resta però concludentemente provato, che se di dentro a questa lunghezza d' Arno non escono, nè si *partono* i sassi antichi, e ve ne rimangono sempre de' nuovi, il rialzamento del

letto debba seguire per necessità, massime poi con ritorno di nuove materie sottili, che Arno al calar delle piene, cioè, nel mancargli la forza, rilascia in luogo di quelle, che alle massime altezze d' acqua, esso aveva portato sotto la Golfolina.

Che poi, oltre al sasso, e alla ghiaia, che le piene depongono in que' greti, esse vi conducano ancora gran copia di rena, e di terra, non si può dubitare, perchè il fatto dimostra; oltrechè i terreni adiacenti dei particolari, ma prima le spalle, e boschi, dopo essere stati ben cento, e mille volte (allorchè essi non aveano difesa) corrosi, e portati via, pur cento, e mille volte per mezzo de' lavori si sono recuperati; e questi sono que' luoghi chiamati acquisti.

Un sì fatto accidente di rialzamento continuo d' Arno, dove con sasso, e ghiaia, e dove con rena, e terra, anche fino al mare, lo riconoscono i Navalestri più vecchi, e dentro la città lo sperimentano a troppo gran costo i Pisani, a' quali in questi ultimi cinquant' anni è convenuto più d' una volta alzare i muriccioli del loro Lungarno.

E per quello, che attiene a questa parte di canale, che interseca Firenze, anche le sue sponde, e le più moderne, si riconoscono rialzate, forse in occasione di restaurare, o di rifar le banchine de' parapetti, come seguì due anni sono in que' siti più bassi, dove prima s' era osservato, che le massime piene stavano a tocca, e non tocca di traboccarle.

L' alzamento di questo fondo mi sovviene ora d' averlo osservato l' anno 1664. nel far restaurare un voto dentro la prima pila, e sotto l' impostatura sinistra del primo arco di questo ponte ammirabile di S. Trinità verso la chiesa, dove nel far cavar colle cucchiaie, m' incontrai a veder un certo lastrico d' antico Batolo quasi due braccia più basso, di quello ordinatovi dal famoso Ammannati, che dopo la rovina del Vecchio ponte seguita nell' anno 1557. fu l' Architetto di questo così venusto: ed un altro simil lastrico di platea vecchia, riconobbi l' anno 1668. essere due braccia più sotto alla platea più moderna, in occasione di far rifare questa, e di rifondare anche la pila sotto l' impostatura destra del secondo arco del ponte alla Carraia verso la porticciuola.

Due altre indubitate riprove, che questo letto si rialzi, le dedussi io nel far eseguire dentro gli anni 1677. e 1678. la fabbrica da me proposta all' A. V. e benignamente approvatami di quell' imbassamento, che ora fa piazza, e Verone davanti alla facciata della Real Galleria di V. A. rispondente sopr' Arno, la qual facciata, si sollevava dal fondo, quasi che a piombo su pali di cerro marcitisi, ed essendo in gran parte scalzata, stava esposta a rovina. La prima fu, che nel far preparare il nuovo fondamento, su grossi pali di castagno, vi si trovò una banchina, o risega antica, sepolta sotto il piano d' Arno quasi

tre braccia, e molto più bassa delle riseghe delle sponde presenti, che si vedono scoperte.

La seconda, che convenendomi, per quanto è larga tal nuova piazza, far avanzare vers' Arno le finestre vecchie del sotterraneo della loggia, che è in testa all' altre due degli ufizi, presi motivo di farle mutare un braccio e mezzo più alte, sull' asserto comune di chi allora vi praticava, che l' esperienza avesse fatto vedere in molti degli ultimi anni, che ogni gran piena, contro al solito degli anni innanzi entrando per esse, necessitava a condur fuori di quelle stalle i cavalli del comun servizio dell' A. V. ed oltre alla spesa, che si richiedeva a cavar la belletta, tenevale inferme per molti mesi. E pure è da credersi, che un Architetto sì celebre, qual fu il Cavalier Giorgio Vasari, che nel 1560. si ritrovò a ordinare, ed a soprintendere a questa sontuosa fabbrica de' Magistrati, e della predetta facciata (ch' egli stesso chiama fondata sul fiume, e quasi in aria) facesse formare esse finestre tant' alte, che ne' tempi suoi niuna delle piene maggiori potesse a gran pezzo arrivarvi. Siccome è probabile, che la suddetta risega, oggi coperta, rimanesse allora superiore al piano dell' acque più basse; come si pratica nel fabbricarle, non si potendo conficcare ai pali del fondamento le catene, ed i catenelli, sott' esso piano, senza un gran dispendio in contrappalate, e riprese, per comodo di aggottare, o di cavar l' acqua con trombe, le quali non riparano alla sorgente dal fondo, renoso tutto, e gretoso.

Questa necessità, che sia stato operato in tal guisa; anche nel formare i batoli, e le platee dei nostri ponti (le quali per lo più in oggi non superano, ma tanto, o quanto restano inferiori all' infimo livello dell' estate) ci dimostra chiaro tale alzamento del fondo, il quale anche maggiore apparirebbe per esse platee, se quando è convenuto restaurarle, e rifarle, si fosse potuto mantenerle esattamente all' antica bassezza, e se il Callon grosso de' foderi, e le calle delle mulina di sotto non cooperassero a conservar dentro questo letto un canale più profondo, il quale, in acque basse, fa scoprire le più alte platee sotto il ponte di Rubaconte; e se finalmente, le piene, in passare più rapide per l' angustia degli archi, non tenessero quelle scariche di greto.

Ma se alcuno vi è restío in ammettere il tacito progresso di questo alzamento, rivolgasi ad osservare lung' Arno, quanto le strade sieno superiori all' altre, che le son dietro, e quanto le case (quelle però, che non sieno state ammodernate) co' loro piani terreni, scendino sotto il piano de' predetti lastrichi separantile da Arno; e troverà, che molte vi hanno per cantine le camere terrene antiche, e pure una volta i terreni delle medesime case dovevano tutti verisimilmente salire, come salgono quelli delle più nuove, e delle

restaurate, come nell' antico salivano per molti gradi quelle chiese tutte nelle quali oggi si scende. L' istesso viene confermato da' lastrichi sepolti, dei quali parla Gio. Villani, e Don Vincenzo Borghini, e dagli altri, che si vanno ritrovando di tempo in tempo dentro la città in occasione di vari scavamenti, come (allegando solo alcuni degli ultimi, che mi sono noti) avvenne l' anno 1667. in via detta il Garbo, dietro alla chiesa di S. Romolo scavandosi a piè del palagio, che fu già di messer Gherardino di Ulivier dei Cerchi, il quinto degli otto avventurati fratelli della Beata Umiliana, dove alle braccia nove e mezzo, sotto quello, che ora si calpesta, fu scoperto un grossissimo lastrico, e di più una gran fogna, murata sotto di esso, ma però inutile affatto, e dismessa; e circa a tre anni dopo, vicino alla loggia de' Gherardini, rifondandosi l' antichissima casa di S. Zanobi, che rimase restaurata nel 1672. se ne incontrò pur un altro alle sette braccia, e tre altre braccia più sotto anche il terzo. Un altro parimente ventidue anni sono, profondo due braccia, nello scavare fuori di questo tempio di S. Giovanni, davanti alla porta del fianco, riguardante la canonica. E per ultimo, tralasciandone cent' altri, uno trovato in quest' anno alle cinque braccia nel fortificare i fondamenti alla chiesa di S. Benedetto presso al Duomo, la quale ora si va riducendo a guardaroba, ed Archivio per la nuova opera di questa insigne cattedrale, in luogo della vecchia già destinata dalla pia, e magnanima beneficenza dell' A. V. per la futura fabbrica del nuovo Seminario.

Queste diversità d' altezze di lastrichi sotterrati, sono contrassegni evidenti, che la città sia stata rialzata più volte, ma a parer mio, non sempre in occasione delle rovine, ed incendj seguiti, come alcuni hanno tenuto, ma talvolta per non vi poter più soffrire i frequenti trabocchi delle piene ed i loro ringorghi per fogne delle corti, strade, ed orti, le quali, per causa della ripienezza d' Arno non vi avevano più caduta, e dando indietro, empievano le cantine, e tenevano umidi i piani terreni.

Qui non ostante sì numerose riprove, mi si replica da chi nega, che naturalmente il letto d' Arno si riempia, che questo disorbitante alzamento dentro la città, è proceduto dall' alzamento della pescaia della Vagaloggia, ed è andato di pari con quello: e che se questa fosse stata sempre fissa, anche il fondo del fiume sarebbesi conservato alla medesima bassezza, soggiugnendomi, che per natura, fra una pescaia, e l' altra, l' acqua corrente s' accomoda il letto con un sol pendio disteso in retta linea, e tale sempre se lo conserva col condurre al mare tutto quello ch' è sopra tal corda. Or io, che non voglio contendere, gli concedo per ora, ed ammetto ciò, ch' ei mi adduce; ma tutto questo suo detto prova appunto l' intento mio.

Imperciocchè, ponghiamo che la predetta pescaia fosse una volta più bassa d' oggi, per esempio, quelle otto braccia, per quanto il presente lastrico di lung' Arno torna superiore al pavimento delle camere terrene antiche divenute cantine; ora, s' ella serviva in quei tempi per le mulina, convien pure, che anche allora ella fosse circa tre braccia superiore al letto d' Arno per di sotto, affinchè l' acqua avesse caduta valevole a dar moto alle ruote, ma io mi contento di due; sicchè dieci braccia almeno dovrebbe essere oggi la sommità di detta pescaia, superiore al piano del letto d' Arno, quivi a piè di essa; ma ella non ne è superiore più che tre, anzi in oggi assai meno; adunque le sette braccia, che mancano, mancano dalla parte di sotto, e però quivi il letto s' è alzato di più dentro a questo tempo, le medesime braccia sette: ma per detto dell' oppositore, da pescaia, a pescaia il letto d' Arno sta disteso con una sola pendenza in linea retta (il che poi veramente non segue, nè in questo, nè *in simil altro* torrente, che porti, e lasci materia, serpeggi, urti, e corroda, ec.) adunque dal piè di questa pescaia della Vagaloggia fino alla sommità, per esempio, di quella del Callone, dove è la dogana (supposto, che questa non sia stata mai rialzata) si sarà creato un ripieno del letto d' Arno in forma di prisma, o volgarmente parlando, di bietta, grossa da capo sette braccia, e da piè smussata, e ridotta a nulla. Adunque Arno in questo tratto s' è rialzato ragguagliatamente per la metà delle braccia sette, cioè tre braccia e mezzo, il che è contro al parere di chi non ammette in alcun luogo d' Arno il riempimento. Se dunque a non alzar punto la pescaia del Callone, il letto fra essa, e questa della Vagaloggia si è così notabilmente sollevato, non vi è ragione, per la quale un proporzionato alzamento ancora, in forma di prisma, o di bietta, non *debba essere seguito fra* quella di S. Niccolò, e questa, anche quand' ella non fosse stata mai sollevata: ma ella si è posta oggi più alta otto braccia, adunque, dopo essersi ripieno in forma d' un secondo prisma, o bietta rivolta al contrario, quel voto fra il piè della pescaia di S. Niccolò, fino alla sommità del predetto alzamento di pescaia della Vagaloggia, sopra di essa seconda bietta se ne sarà creata una terza, rivolta col grosso alla pescaia di S. Niccolò, e collo smusso terminante alla sommità dell' altra di sotto: anzi tal' ingrossamento di terza bietta si sarà fatto tanto maggiore, a proporzione di quello della detta bietta, lasciata fra la Vagaloggia, e il Callone, quantochè, in questo tratto, Arno scorre assai più sgravato di materie, grosse, che fra queste due nostre pescaie di Firenze: sicchè colle stesse ragioni di chi nega il riempimento del fiume qui dentro, di necessità si conclude che ei si riempie. Ma chi sarà così poco accorto, il quale, al solo sentirsi dire, che il letto dentro Firenze si sia alzato, perchè prima sia stata

alzata questa pescaia della Vagaloggia, non argomenti subito un necessario, e naturale riempimento di tutto il letto d' Arno? Essendochè non altro che questo ripieno dalla parte di sotto, il quale riduceva immacinanti i mulini, poteva dare impulso a quell' artificiale alzamento: onde non potendo negarsi la ripienezza di sotto, quella di sopra ancora dovrà concedersi.

Fra tali angustie di dover confessarla, mi sento di nuovo obiettare, che a tal ragguaglio il rimanente canale verso Signa, dovrebbe a quest' ora vedersi superiore, o al pari della pianura per dove ei passa. Qui parimente io rispondo, che ciò è anche verissimo, ma sol però di quel paese mantenuto difeso, con argini da' trabocchi d' Arno, essendochè poco più alto del piano di questo si trovi in oggi il paese di Brozzi, di Quaracchi, di Lecore, di Mandri, di Vellari, dell' Ormannoro, e d' altri luoghi all' intorno, sopra a' quali non possono estendersi i sopraddetti trabbocchi, se non in caso, o di straordinarissime piene, o di rotte de' medesimi argini, o per mancanza delle porte de' loro scoli, destinate a impedire i ringorghi del medesimo fiume. Non così è avvenuto de' terreni confinanti ad Arno posti fra esso, e gli argini, i quali, partecipando spesso delle deposizioni delle piene, che vi sormontano, si sono andati anch' essi alzando in parte, e colmando, e per tal causa non si è renduto tanto sensibile l' alzamento dell' alveo da qui a Signa, come lo dimostrano bensì le steccate vecchie, che quanto più antiche sono, tanto più basse vi si ritrovano, e pure nel fabbricarle furono lasciate molto superiori al piano universale del fiume Arno, il quale s' è così alzato che dentro al tempo di 50. anni, da che fu fabbricata la mina sotto Mugnone, per mandar l' acqua d' Arno dalle mulina del Barco, a quelle di Petriolo, ha obbligato Mugnone stesso che vi entra, ad alzarsi tanto, che le soglie de' risciacquatoi, state murate allora superiori al fondo del fiume, vi sono adesso per più d' un braccio e mezzo sepolte.

Per l' accennato effetto del continuo colmarsi i terreni disarginati, fui sempre di parere, non doversi con arte avara abusare de' beni della prodiga natura, ed essere molto miglior governo ricevere, che escludere l' inondazioni de' fiumi, le quali col fior di terra, e grassume alzano, e bonificano le campagne. So bene, che il ridur questo alla pratica dove non s' interponga la provida autorità del Supremo, si rende quasi impossibile per la strettezza del paese diviso in tante porzioni, possedute per lo più, da Padroni di voleri disformi, da quei, che quivi, o altrove godono possessioni maggiori, a' quali di poco danno sarebbe il tenerne alcune esposte per qualche tempo, alle colmate del loro fiume vicino.

Di qui in particolare è accaduto, che le campagne sopra di Pisa

si trovano oggi per tante braccia inferiori alle ripe d' Arno; e per tante più braccia alle sommità de' loro argini; nè altro rimedio v' è per esimerle da soggezione sì miserabile, che il pigliare a colmarle con Arno stesso, ma con ordine, regola, modo, e ragione. Di qui similmente è seguito, che le pianure più basse circostanti ad Ombrone, ne' territori delle città di Firenze, e di Prato, e parte ancora di quella di Pistoia si sono estremamente infrigidite; poichè essendosi i paesani industriati sempre di tener per tutto (benchè assai male) arginato Ombrone, e gli altri fiumi, che vi concorrono, ed avendo così sdegnato di questi le torbide, nel continuo alzarsi de' letti, quelle pianure si sono rimaste nella loro antica bassezza, e per conseguente i propri scoli campereccі hanno perduto in essi letti parte di quella caduta, che per l' innanzi tanto maggiore vi avevano dentro.

All' alzamento di questi letti hanno cooperato le cagioni universali, e comuni ancora agli altri fiumi, e vi ha concorso di più la ripienezza del letto d' Arno sotto la bocca d' Ombrone, seguita, o per il continuato getto delle scaglie di quelle cave (il quale non può essere che dannosissimo) o per la sopravvenenza delle materie di sopra, o per la diminuzione del declive dal detto sbocco a quello d' Arno nel mare (come appresso dirò) o per ciascuna di queste cagioni insieme.

Che Arno dallo sbocco d' Ombrone in giù si sia ripieno, lo riconobbi patentemente dal primo ponte d' Ombrone stesso, chiamato di Riboccatura, distante dal medesimo sbocco a retta linea intorno ad un mezzo miglio, essendochè i fianchi, e la pila con parte dei suoi due archi erano restati immersi nel greto, nè vi era quasi più luce, e pur in antico doveano quegli aver molte braccia di sfogo. Nè si può dire, che ciò fosse avvenuto per ostacolo traverso, perchè niuno ve n' era fra esso, ed Arno, che però, avendomi onorato l' A. V. S. di deputarmi, già sono quattordici anni, alla soprintendenza della bonificazione de' territori suddetti, fui di parere, che fra molt' altre operazioni, dopo che si fosse svoltato a seconda d' Arno il detto sbocco d' Ombrone, che vi entrava con direzione contraria al corso di quello, si demolisse affatto esso ponte, di due archi già acciecato, e vi se ne facesse un nuovo d' un sol arco, sull' andare de' tre altri di sopra competentemente sfogati, come dopo la svoltatura predetta ultimamente si è fatto sul modano, lasciato dall' architetto Silvani, cioè, con arco a punto fermo, impostato su nuovi fianchi superiori al presente fondo d' Ombrone cinque braccia, con braccia quarantasei, e tre quarti di vano, con sfogo, o rigoglio di circa braccia dodici, e largo di volta braccia dieci, e col quale ho preteso di dar libera uscita alle piene d' Ombrone, le quali dal vecchio ponte sotterrato venivano trattenute. E perchè alla struttura di questo nuovo si

richiedeva l'elezione di un sicuro, e comodo sito, mi è stato necessario cavalcare con tal passo, oltre al fiume d'Ombrone, quello ancora del fiume Arzana, e così far due archi nuovi di pianta, cioè il sopradescritto sul primo, e sul secondo l'altro congiuntogli, al quale, dovend'io pur dare qualche centinatura (tralasciata ogn' altra delle praticate fin' ora dagli architetti) mi sono volentieri preso l'arbitrio di conferire, senza aumento di spesa, una non mai più veduta, nè mai più stata in opera, quale è quella d'una tal curva linea, nominata Cicloide primaria, inventata, o vogliamo dire avvertita, prima che da alcun altro, dal perspicacissimo de' Lincei, splendore di questa patria, ed onore della Toscana, il quale, col suo speculato, non già copiato occhiale, ebbe accortezza, e vigore di scoprire, e distinguere fra l'innumerabili stelle sparse nell'immensità de' cieli, le amabilissime luci dell' Augusta Prosapia di V. A. come cara prole di Giove il benignissimo de' pianeti. Nè senza opportunità ho eletto questa curva per centina, perchè l'istesso inventore Galileo, mio riverito maestro, la giudicò creata in servizio, ed uso de' ponti.

La generazione di questa centina è così facile, pronta, e sicura, ch' ella con tratto continuato si vede sorgere nella faccia piana d'un muro, dal segno, o sgraffio, che vi fa sopra una corta punta di chiodo, fermata alquanto in fuori nell' estremo lembo di qualunque perfetto cerchio combaciante esso muro, allorchè, quella toccando terra, si vada questo così eretto con placido moto girando sinchè la medesima punta, dopo avere per la metà del giro sormontato alla massima altezza, e pel rimanente altrettanto calato, ritorni a toccar la terra. Così lo sfogo, o rigoglio di tal arco segnatovi, che agguaglia appunto il diametro del cerchio rotolato, è sempre poco meno della terza parte della corda, o base dell' arco descritto, perchè questa è uguale precisamente al giro del medesimo cerchio, detto il genitore di essa Cicloide, la quale, per questo nuovo ponte d'Arzana, ha voluto sotto di se una centina con braccia diciannove di ampiezza, con più di sei braccia di rigoglio, e su fianchi al presente più alti del letto del fiume, cinque braccia. Ed in vero tale arco riesce in opera, qual lo predicava il Galileo, grazioso molto, svelto ne' fianchi, e forte; e solo io considero, che per mala sorte del suo primo autore, questo non è godùto come in luogo troppo riposto, e non praticato che di rado, da chi sarebbe capace di giudicare della sua bellezza, e di comprendere la sua robustezza, tanto necessaria a tal sorta di fabbriche. E quanto alla spesa, per essere unita a quella per l'altro nuovo, e gran ponte sul fiume Ombrone, non è possibile distinguerla, solo mi è noto, che tutta insieme (quantunque ella sia per la maggior parte nascosa, come necessariamente impiegata senza risparmio, ne' fondamenti della pila di mezzo, e de' fianchi esterni,

affinch'essi non cedano, e come occorse del ponte di Pisa, di que' sull' Evola, e di Dovadola, non abbia anche questo a rifarsi da' muratori stessi, che vi hanno ora operato) non eccede scudi dodicimila, compresivi tutti gli altri annessi, e connessi, di lunghe, alte, e grosse muraglie andanti, di sproni, lastrichi, selciati per nuova strada, ed altro; quando dagli intendenti di simili fabbriche, viene giudicata passarne ventimila, ma da me informatissimo dalla propria vista dell' operatovi senza fraudi nell' interno, e fuori, e consapevole di quanto sieno costati alle comunità altri nuovi ponti del felicissimo stato di V. A. può con verità asserirsi, che a proporzione di quegli, la stima di questi due ponti con tutto il resto ne passerebbe ancora trentamila; e questo così gran risparmio (giacchè l' A. V. S. gradisce, che venga fatta giustizia, a chi ella è dovuta) mercè individualmente all' intelligentissima avvedutezza del Cav. Pier Francesco *Borgherini*, deputato dalla somma prudenza di V. A. Soprintendente generale all' economia, e fedele esecutore di tutti i lavori da me proposti per Ombrone, e suoi scoli, in ciascuno de' territori sopraddetti; a talchè questi sì rilevanti benefizi, che l' università dell' imposizione, non solo senza aggiunta d' aggravio, ma con suo tanto vantaggio va provando dall' assidua vigilanza di questo abilissimo Cavaliere, dovrà il medesimo universale riconoscergli in tutto dalla purgatissima elezione dell' A. V. e dovrà ad esso ancora professare non piccole obbligazioni.

Ma tornando ad Arno, altro infallibile contrassegno dell' essersi alzato il suo letto sotto Ombrone, lo riconobbi dalla pescaia del mulino di Riboccatura, la quale contuttochè fosse stata più volte rialzata sopra la prima struttura, fù trovato da me, nell' estate del 1678. essere ella interamente sotto l' acqua, circa ad *un quarto di braccio; e* pure è necessario, che nell' ultimo rialzamento, di cui non mi è noto il quando, ella ne fosse superiore almeno almeno un braccio, e un terzo, affinchè ella avesse tanta caduta da mantenere il mulino macinante: sicchè ne viene per necessità, che quivi il letto d' Ombrone, dall' ultimo ignoto alzamento di essa pescaia murata, fin al detto anno 1678. si fosse alzato almeno braccia 1. 11. 8.

E quando pure si voglia anche di ciò precisione maggiore (col dar di più ogni vantaggio a chi negasse questi alzamenti de' letti) sappiasi, che dal Cavaliere Raffael Carnesecchi, già Provveditore della Parte, il quale a mezzo Dicembre 1613. di comando di quella Serenissima Altezza visitò anch' esso, con l'altre pescaie d' Ombrone, questa di Riboccatura, ella fù trovata un terzo di braccio più alta del pelo dell' acqua, di sotto al più della medesima; e che poi da me, quasi sessantacinque anni dopo, cioè nel principio di Settembre 1678. ne fù trovata più bassa un quarto di braccio: sicchè, ammesso che

dentro a questi anni la pescaia di muro non fosse stata più rialzata (il che si nega) che l'acqua dell'inverno del 1613. non fosse più alta di quella dell'estate del 1678. (il che pur non segue, perchè quivi vicino ad Arno ella è almeno più alta un braccio in quella stagione, che in questa) non ostante ciò, è forza concludere che almen almeno tal letto negli anni sopraddetti, si era rialzato poco meno di tre quinti di braccio; che se vi si aggiugnerà la differenza dal pelo dell'acqua dell'inverno a quello dell'estate, si vedrà, che quivi, dentro al tempo predetto, il rialzamento del fondo d'Ombrone s'accosta alla suddetta misura di un braccio, e mezzo; e perchè ei si regola coll'alzamento del fiume d'Arno, nel quale egli entra, verrà provato insieme l'alzamento dell'uno, e dell'altro letto; e per conseguenza la diminuzione della caduta all'alveo d'Ombrone da Riboccatura in giù; il qual naturale effetto aveva dato ardimento a' mugnai, che tenevano questo, e gli altri due mulini di sopra, di aggiugner tavole sopra tavole a' muri delle pescaie: e tali alzamenti soprammodo eccedenti i segni affissi, e conceduti loro per grazie speciali de' Serenissimi Predecessori, avevano cagionato il riempimento del restante del fiume per di sopra, toltoli quasi tutta la sua caduta, e levatala ancora per conseguenza agli scoli delle pianure, il fondo de' quali era divenuto assai più basso di quello di esso Ombrone.

Di qui è che (dovendo io eseguire i riveriti comandi dell'A. V. di riconoscere que' fiumi, ad oggetto di proporre i rimedi più opportuni, validi, e pronti per rendere la natia fertilità alle campagne circostanti ad Ombrone) fui obbligato a proporre all'A. V. la demolizione non solo di tutte le sopracchiuse di tavole poste su le pescaie murate de' primi tre mulini di Riboccatura, de' Castelletti, e delle Navi, ma quelle ancora delle stesse pescaie di muro, stante l'averle riconosciute in fatto d'evidentissimo pregiudizio, e danno a quelle campagne pel ritardamento, che arrecavano così alte traverse, allo scarico delle piene d'Ombrone, e di tutti gli scoli delle dette pianure. E per venire a' particolari, trovai, che la prima pescaia colle sue sole tavole teneva allora Ombrone in collo intorno a braccia uno, ed un quarto: la seconda, compresevi le tavole, e il muro, qualcosa più di due braccia: e la terza colle sole tavole, altrettanto, cioè in tutto cinque braccia, ed un quarto. Riconobbi in oltre, che il primo mulino s'era già di tre anni, e mezzo indietro, ridotto immacinante, essendo restato senza fittuario, e serrato fin dal primo di Novembre 1674. ancorchè i suoi tavoloni eccedessero per tre quarti di braccio, il segno dell'altezza conceduta gli nell'estate. Osservai di più, che nel doversi far ridurre le sopracchiuse degli altri due mulini a' termini permessi ne' mesi estivi, conveniva levare a quello de' Castelletti un braccio di tavole, ma che gli restava di

caduta, dal pelo di sopra al pelo di sotto, un soldo solo più d' un braccio; e che al terzo delle navi conveniva levare di tavole (come superiori al segno pur dell' estate) un altro braccio con cinque danari più, ma che gli rimaneva di caduta da pelo a pelo un sol braccio con un dodicesimo. E considerando, con queste palpabili notizie di vero fatto, che il primo mulino con tutto il suo eccesso nell' altezza delle tavole ridottosi immacinante, non rendeva più frutto a' Compadroni (fra' quali uno, e per la rata maggiore, ne era l' A. V.) e che nel far ridurre gli altri due a' termini estivi statuitigli, con un sol braccio di caduta, che restava loro, non avrebbero potuto, nè meno in quella stagione macinare, e molto meno nell' inverno quand' erano tenuti levare un quarto di braccio di tavole; messo perciò dalla comune, e naturalissima regola di ragione, che quel che non giova punto a se stesso, e nuoce in immenso all' universale, si debba tor via, stimai allora, che non si potendo, nè essendo più dovere (quando il letto d' Arno, o d' Ombrone s' era tanto rialzato) concedere ad alcuno di questi mulini, alzamenti nuovi di muro, o di tavole sopra il piano de' predetti segni, e molto meno permettere la continuazione dell' uso di tali alzamenti soverchi, per essere allora dette pescaie, in qualunque stato si volessero comportare, troppo pregiudiciali, e dannose alle strade, e beni tutti di quelle campagne; stimai dico, essere venuto il tempo, che ogni grazia ottenuta di fabbricare sull' Ombrone queste tre pescaie murate, fosse di sua natura spirata, come solita sempre concedersi senza pregiudizio del pubblico, e del privato; e proposi perciò all' A. V. S. doversi tutte tre demolire affatto, come (precedente l' approvazione della medesima A. V.) rimase il tutto eseguito. Se poi il medesimo Universale dell' *Imposizione*, e chiunque altro si sia, fosse tenuto, o nò a *rifare le voluta di esse* pescaie, o a ricompensarne la rendita, per non esser tali cose di mia ispezione, mi rimessi in tutto a quanto da' sapientissimi giudici delegati già dall' A. V. venisse dichiarato essere di giustizia.

L' effetto in sostanza si è, che dopo la rimozione delle sopracchiuse, e la demolizione di gran parte de' muri di queste tre pescaie, si vede il letto d' Ombrone essersi profondato molto con le piene, gli scoli delle pianure avervi ricuperata la loro caduta, e il benefizio di queste da tutti gli spassionati essere conosciuto, e confessato evidentissimo, a comparazione del passato: poichè que' terreni, che in tempo di certe altezze di piene d' Arno, e d' Ombrone insieme, stavano sott' acqua tre giorni, oggi in meno d' uno ne restano liberi. A persuadermi che così dovesse succedere, non mi convenne ricorrere, nè all' astrologia, ch' io abborisco, nè alla matematica, o alla geometria, ch' io venero, essendochè anche ogni indisciplinato, e grossissimo uomo sappia, anzi naturalmente conosca, che rimossi da un fiume

tutti gl' impedimenti traversi, artifiziali, e contro a natura, importanti qui in Ombrone, cinque braccia, e un quarto, nel breve tratto d' un miglio e mezzo, a retta linea da Riboccatura alle Navi, le campagne ad esso adiacenti, le quali prima ne restavano soffogate, e morte, debbono per necessità respirare, e tornare in vita.

Non vi sia dunque chi attribuisca la cagione di questi danni, al non avere Ombrone caduta in Arno, perchè riguardata la sua caduta intera, ve l' ha tuttavia considerabile, ma questa a parte, a parte gli era stata usurpata dalle predette pescaie, e sopraccolinse, la quale ora, essendosi tolte queste, vi ha esso ricuperata, e coll' essersi affondato il letto sotto il piano della campagna (mentre essa n' era tanto superiore) questa in oggi non ha da aspettare più così lungo tempo, che le piene d' Arno finiscano d' abbassarsi, scolando esse in Ombrone, come ho detto, molto più anticipatamente di prima.

Quanto al ringorgo d' Arno su per Ombrone, tenuto anch' esso in tempo di piene dell' uno e dell' altro fiume, colpevole de' trabocchi, e delle rotture degli argini del medesimo Ombrone; chiunque ha fior di cognizione in simili affari, affermerà meco, esservi modi sicuri d' impedirle; e ciò colla formazione d' argini tanto potenti, e tanto superiori alle massime altezze d' Arno, che il vaso d' Ombrone, rimanente sopra di quelle, sia capace ancora delle proprie massime piene; e per far ciò, non altro vi si richiede che terra, coll' abbondanza della quale, bene adattata con larghe banchine, e con distesissime scarpe, si sfuggono tutti quei danni, che dalla soprabbondanza dell' acque sogliono provenire.

Questo arginamento, e allargamento universale d' Ombrone è la più importante delle operazioni, che rimangono da farsi quasi per tutto il territorio Fiorentino, compresovi lo spuntare, e il tagliare i gomiti che impediscono il corso dell' acque; il riempiere, e l' armare con perpetui ripari di forti sassaie i contraggomiti opposti, acciò più non s' incavino; lo stabilire con muri tutti i passi, e callaie, che danno occasione di rotture; il sollevare i due archi più bassi al ponte di Tigliano, e quegli de' ponti chiusi sulla Stella alla Casa nuova, e alla Puce; l' arginare prontamente a sinistra il fosso d' Aiolo, per porre al coperto quella gran campagna verso Firenze, siccome da ciascuna parte la Stella, ed altri minori scoli, in occasione d' addrizzargli. E tutti questi lavori, se il danaro fosse pronto, si terminerebbero francamente dentro due anni; ma il cominciare l' arginamento per non poterlo continuare senza interposizione, sarebbe un esporlo a manifesto pericolo di mal esito, e con la tardanza a porre in opera quel che manca, si altera, e guasta l' operato, la spesa s' aumenta, e tutta l' armonia di tanta riparazione si sconcerta; nel resto, or che sono fabbricate le porte a molti degli scoli, alcuni di questi sono

scavati, le tre pescaie nocive sono demolite, il ponte di Riboccatura è rifatto, la massima delle svolte d' Ombrone s' è addirizzata col taglio, e si è voltato a seconda d' Arno il corso di esso Ombrone; facendosi quanto sopra, sarebbe da sperarsi di vedere, col divino aiuto, sanati per lungo tempo i territori di esso fiume, Fiorentino, e Pratese: purchè di poi, da quei che ne fossero tenuti, non si mancasse di vigilanza continua in mantenere i travagli di terra fatti, e da farsi, in quel buono stato, nel quale essi saranno lasciati.

Per quel che poi s' appartiene al territorio Pistoiese, è vero, che per consenso del tanto operato, e da operarsi nel Fiorentino, quello ancora ne sentirà grandissimo giovamento, per causa in ispecie, sì del non aver più gli ostacoli inferiori della gran svolta addrizzata sotto il ponte dell'Asse, e di quelle tre pescaie così alte, e sì perchè di questa non resta oggi in piede altro che quella detta del mulin nuovo, la quale è appunto come se non vi fosse (mediante quell' ampio sdrucio di Callone fattovi nel mezzo, da imo, a sommo dove adattò le porte il Maestro di Campo Alessandro Magli, le quali sono tenute aperte in tempo di piene,) ma ciò non ostante, quel territorio ha necessità di far tutti quei lavori de' nuovi archi de' ponti affogati, e di allargamento, votamento, e arginamento d' Ombrone, e suoi scoli proposti pur con altra mia particolar relazione all' A. V. in data de' 22. Dicembre 1678. e dalla medesima A. V. approvata con l' altra pel Fiorentino sin ne' 6. di Maggio 1681. Poichè se si tralasciassero questi lavori (oltrechè il Fiorentino non anderebbe esente da' danni, che e' prova per i trabocchi, e rotture che vengono da' fiumi, e dagli scolì del Pistoiese, e perciò gli sarebbero infruttuose le tante spese fatte, e da farsi) il medesimo territorio di Pistoia nelle stagioni piovose continuerebbe a patirne i soliti disastri.

Tale è il mio ingenuo parere, che in tal congiuntura ho voluto per debito di buon suddito, ridurre alla memoria di V. A. affinchè possa ella, così piacendole, comandare di tutto, in ciascuno de' territorj suddetti, l' esecuzione, prima che l' eseguito fin' ora con tanta spesa si renda invalido.

Ma tralasciata sì lunga digressione; benchè non in tutto fuor del mio assunto, e ripreso questo colà dov' io l' interruppi: non è dunque, al giudizio mio, e di quei che lo provano con loro pregiudizio, da mettersi punto in dubbio un perpetuo riempimento del letto d' Arno, il quale non segue già, come evidente si scorge, per uniforme altezza in universale, nè per tutta la larghezza del medesimo letto, non potendo ciò mai avvenire ne' torrenti, che pregni di materia grossa sono forzati a deporla per via, or da una parte, or dall' altra, qua in maggiore, e là in minor copia, ed a crearsi, e mantenersi in qualche luogo un canale serpeggiante, e continuato più profondo

che altrove, per lo scarico dell' acque basse, e perenni; il qual canale non si riempie, o si rialza a gran segno, quanto fa il resto del letto, di cui, ben concedo ancora, che l' alzamento, e il riempimento non segua, che appoco appoco, ed il più del tempo per insensibile, ma però e' segue e m' obbliga l' esperienza a non ammettere per ragioni quelle di chi tiene in contrario. Questo occupamento di vaso, e di continente, dà causa alle piene di procurarsi il luogo perduto, dentro le ripe più deboli, onde ne seguono le corrosioni, e lunate, e di scorrervi ancora più alte, donde n' avvengono l' inondazioni.

Io non sono già sopra questo affare cotanto spericolato, nè insieme così imprudente, ch' io pretenda di trasfondere nell' animo intrepido di V. A. alcuno spavento; nè meno sono per insinuarle, che tardando ad opporsi a tal pernicioso accidente, fra cinquanta, o cento anni al più questa città abbia a divenire una Mantova, o una Ferrara, e le pianure delle valli d' Arno (oggi tanto fertili, e popolate) abbiano a ricoprirsi d' acque, e convertirsi in cubili di ranocchi, o di pesci; poichè per Divina provvidenza, l' umana industria saprà conservare il tutto per più tempo assai, al quale io non penso di ritrovarmi. E piacesse a Dio, che le valli migliori della Toscana, e questa d' Arno in particolare, fosse così remota dalle devastazioni a causa delle soprabbondanti piogge, e per l' aggiunta d' acque insolite, ed indovute riceversi, quant' ella n' è lontana per cagione di questi assidui sì, ma lentissimi riempimenti. È ben vero, che (nella guisa, che s' è fatto sempre, e come per necessità far si dee ne' paesi angusti circondati da' monti, ed assaliti da molti fiumi, e torrenti a ridosso) si richiederà anche sempre maggior attenzione, e spesa a difendersi da' malori, che apportano i medesimi rialzamenti, che perciò l' applicare anticipatamente a impedirgli non è che da provido, e da prudente.

Ora lo straordinario aumento di questi dannosi effetti fa supporlo tale altresì, o in una, o in ciascuna delle due cause primarie, che gli producono: la prima, procedente dall' infima parte d' Arno, dove e' lascia il continuo tributo delle sue acque: l' altra dalla suprema per dove esso, in passare, se ne va ingrossando. Se la prima venne aumentata dall' arte, come tengono molti, coll' avere circa a cento anni sono, voltato a vento più nocivo lo sbocco del medesimo Arno nel mare, sarebbe facile il porgli termine col ridurlo al primiero stato, mentre non ostassero a ciò intenzioni di maggior premura. Ma se la natura non fosse interamente colpevole, in guisachè dall' impeto de' venti contrari al corso d' Arno gli si andasse perpetuamente interrando la bocca, e perciò prolungando il letto dentro quegli scanni, banchi, dune, o cavalli di rena, che vi si creano; questo

accrescimento di causa sarebbe inevitabile, ed in tale allungamento di corso (conghietturato, da' riscontri che ve ne sono, essersi disteso dentro al suddetto tempo a quasi due miglia) converrebbe che si diminuisse il declive ad Arno, e per conseguenza la velocità, e la forza di scaricare la sua terra, e la rena dentro al seno dell' istesso mare: onde sempre meno potrebbe Arno mantenere scavato il suo proprio letto.

Di questa causa inferiore non è qui mio proposito di trattare, rimettendomi a ciò che in appartato discorso ne diedi scritto all' A. V. molt' anni sono con altro tendente a facilitare lo scarico d' Arno a pro della città di Pisa, e delle campagne ad essa adiacenti. Intendo bensì di discorrere dell' altra causa agente dalle parti di sopra, la quale s' è renduta, e si renderà sempre più sensibile, mediante il gran diboscamento, che in universale, contro gli antichi provvedimenti, è stato fatto delle alpi, e de' monti, di quegli in particolare che secondando il corso d' Arno dall' Incisa a Rovezzano (poichè dall' Incisa in su fa gran ritegno alla materia del Valdarno di sopra quel primo scoglio naturale che vi è attraverso) e mediante i tanti coltivati, per lo più fatti con poco buon ordine, dalle radici di essi monti fino alle cime, e ne' fondi delle valli, per dove, passando le piovane, si formano i borri, i fossati, i rii, i fiumicelli, ed i fiumi, che scendono in Arno. Queste sono le più patenti cagioni, che concorrono alla di lui ripienezza; poichè le pioggie cadenti sopra que' monti spogliati di legname, coltivati, e smossi, non trovando più il ritegno della macchia, e del bosco vi scorrono precipitose, e s' accompagnano colla materia di terra, sasso, e ghiaia, della quale e' son formati, e la conducono furiosamente nel fiume, il quale ingrossatosene assai più di quel che senz' esse e' farebbe, le trasporta tanto all' ingiù, quanto la forza della corrente può spignerle innanzi; abbandonando per via le più gravi, cioè quelle di mano in mano, che superano col proprio discensivo momento la violenza dell' impeto progressivo conferitole, e ciò a misura delle grandezze, e delle durazioni delle piene.

Assicuratisi fin qui dell' esistenza del disordine, ed additatene brevemente le cause, passo alle proposizioni de' rimedi, i quali, io non sono così presuntuoso, che io gli dia per assolutamente potenti a liberare del tutto, e per sempre il fiume d' Arno da tale riempimento, ma validissimi al certo a sommamente diminuirlo, ed a prorogare per lunghezza di secoli que' pregiudizi, che molto prima, e di necessità proverebbeno le campagne circostanti, e Firenze ancora; mentre, in vece d' impedire coll' arte tali danni, si continuasse a permettere, che l' arte stessa fosse in aiuto della natura, a fargli divenire continuamente maggiori, lasciando col diboscamento, e colle coltivazioni

non in tutto ben intese, e mal sostenute, indebolire, e snervare la consistenza della superficie de' monti, e lontani, e prossimi ad Arno, che le veniva già conferita dalle radiche de' legnami verdi, e dall' erbe, per cui stava quella perpetuamente vestita, e consolidata.

E per tanto, se l' effetto non m' offusca la mente, mi persuado, che appresso gl' intendenti in queste materie, le seguenti mie proposizioni, che tendono al riparo di questi mali, non sieno per riputarsi immaginarie, o chimeriche, ma bensì reali, e vere, l' uniche, e sole, e tutte riuscibili in grande per questo fine, e già tutte si praticano, e riescono in piccolo per altri fini di minor conto: onde io spererei, che il profitto delle seguenti operazioni (di cui non dubita, nè l' egregio scultore, ed architetto di V. A. Gio. Batista Foggini, nè l' ingegnere Giuliano Ciaccheri, nè altri periti a' quali già io le conferii) fosse tanto più presto per riconoscersi, quanto più prontamente si desse mano ad effettuarle.

Solo rimane, che quando queste dalla somma prudenza dell' A. V. venissero approvate, e quando riputasse opportuno l' intraprendere una tanta impresa, adeguata in vero alla magnanimità del suo cuore sempre intento a colmar di benefizi il suo felicissimo Stato, comandi, che da que' soggetti, che più atti giudicherà, intendenti di coltivazioni, e di ripari ec. vi si applichi di proposito con attente ricognizioni, e visite de' luoghi stessi, per avere più precisa informazione, del dove, come, e quanto, e con che spesa convenisse operare, la quale, a proporzione del benefizio grandissimo, io stimo tenuissima; e quando bene ella fosse per riuscire assai rilevante (se del predetto immenso profitto non si dubitasse) a parer mio non va punto attesa; nè per opere così vaste può mai atterrire l' animo Regio dell' A. V. massimamentechè, rigirandosi quel danaro per le mani de' suoi amatissimi sudditi, e specialmente in sollievo di chi più ne ha bisogno, non passerebbe già in altro stato; nel qual caso, non vi sarebbe mai più speranza di rivederlo, non che di poter più rispenderlo.

Che se grande fu la spesa nell' ultimo rifacimento dell' antico muro di Varlungo, rovinato pochi anni avanti per mala cura, quel danaro pur non uscì di qua, ed indicibile fu il benefizio, che ne risultò, in salvar con esso la più bella, e la più feconda pianura, la più importante strada maestra, anzi la stessa città capitale dall' incursioni d' Arno, il quale per centinaia di braccia era già uscito del proprio letto, con deplorabile devastamento di quel piano, esposto allora con Firenze stessa, all' indiscreto furore di quell' acque. Onde una tanta spesa in muraglie, (le quali, come più volte ho proposto, si potevano con poco perpetuare) non è da pentirsi d' averla fatta, come è ben da dolersi dell' altra di maggior somma, che dentro pochi

anni avanti era stata fatta per l' istesso Varlungo in più steccate, argini, e fossi, di che al principiar di quel muro nuovo non era più restato vestigio.

Venendo oramai ad esporre le operazioni, che dall' Italia in giù io intenderei potersi porre ad effetto, per troncare il progresso di tanto riempimento del letto d' Arno: dico essere mio parere che (oltre al rinnovare gli antichi bandi, e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni del taglio de' boschi sull' Alpi) facendosi dalle valli laterali più prossime ad Arno, nelle quali di necessità si riducono tutte l' acque, che le vanno ingrossando, in quelle sole dirupate, e sciolte, che avessero bisogno d' essere sostenute (le quali di numero non sono infinite) si andassero dal piè de' loro fondi su su verso i loro principj disponendo, e fabbricando, in aggiustate distanze fra loro, più serre, o chiuse, o leghe, o traverse, che dir si vogliano, di buon muro a calcina, traforate da spesse feritoie, su larga pianta stabilmente fondate, e con grandissima scarpa al di fuori, con loro banchine, o platee, o batoli a' piedi, o con più riseghe, o pur gradi; dove fosse necessario ridurle di tempo in tempo a maggior altezza, dopochè per di dietro si fossero rincalzate dalla materia, che l' acque naturalmente vi condurrebbero, non convenendo farle di posta alte quanto vi vanno, per non l' esporre a rovina ec. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo, o arcuata, col convesso volto in dentro alla venuta dell' acqua, ed a zana, cioè alquanto più basse nel mezzo, che alle testate da fermamente incassarsi dentro le ripe.

Con tali serre verrebbe moderata la gran pendenza di quelle valli, ed in conseguenza frenata giù per esse la soverchia caduta dell' acque, e fermata perciò la corrosione dentro il suolo delle medesime valli.

Fabbricate, e rincalzatesi queste chiuse, si dovrebbe su per esse valli, in que' luoghi dove già non fossero, fare diverse, e folte piante di boscaglia, o da fuoco, o da taglio, la più appropriata alla qualità del terreno, e del sito, per distanza (di qua, e di là da' suddetti fondi, e chiuse) la maggiore, che possibile fosse occupare col minore incomodo de' possessori, ma almeno di braccia trecento per parte, avuto riguardo a' bisogni de' luoghi, alla grandezza delle valli, ed alle loro maggiori, o minori pendenze, tanto laterali, che andanti; provvedendo qui ancora, con pene, alla conservazione perpetua di tali boschi, i quali però debbano sempre restare a dominio de' loro veri padroni.

Ne' siti poi di tali valli, dove fossero per far prova gli ulivi, far piantare di questi più folti del solito in luogo di bosco, ma delle qualità, che provassero più nel paese, e che soddisfacessero a' propri

padroni, e con proibizione parimente di sollevare il suolo fra essi ulivi, fuorchè dentro al circuito delle solite loro muricce; affinchè il rimanente del suolo ricopertosi d'erbe, e ridottosi a prato, e pastura, vi continui stabile, e fermo.

Non comprendo già, fra le dette valli rispondenti in Arno, le coltivate a viti, ed a frutti, perchè io le suppongo elette a ciò, come più ferme di suolo. È ben vero, che queste coltivazioni richieggono quasi tutte moderazione, per essere per lo più fatte secondo la pendenza maggiore del monte, senza ritegno di spessi muri attraverso, o in tralice, senza acquidocci, o così radi, e mal situati, che giù per essi l'acque piovane conducono seco quel poco buon terreno, che vi era, allorachè il monte, o il colle fu diboscato; onde questo ben presto ne diviene come scheletro, e le coltivazioni, rimanendo scalzate, vi si disperdono.

E perciò io non intesi mai per qual ragione l'industria degli abitanti, al diminuirsi la negoziazione, allorchè pretese di rendere più fruttiferi i propri fondi boscati, non si applicasse piuttosto alla coltivazione degli ulivi in assai maggior copia di quel che fece; mentrechè, quasi tutto il suolo de' mezzani monti, e de' colli, de' quali consta per lo più la Toscana, è amico di questa pianta, e il cielo, e il clima non l'è nemico, anzi nella parte maggiore, le è sommamente benigno, e mentre fuor della prima spesa nelle fosse, o nelle formelle, questa sorta di colto ne richiede poc'altra; e la vite la vuol grande, e continua. Conveniva bensì, che nel far questi uliveti dove erano prima i boschi, e' si fossero contentati di non voler ritrarre da quei fondi, oltre all'olio anche il vino, le frutte, i frumenti, e le biade; vedendosi in molti luoghi, che per desiderio d'aver tutto, in breve tempo hanno perduto il tutto: conciossiacosachè quel terreno, che bastava a nutricare, e tener vive le piante del bosco, ed il quale dalle folte barbe di quello era trattenuto, nell'averlo poi ogni anno sollevato, si è più facilmente ricotto da' ghiacci, e dal sole, e colle piogge se n'è andato pe' fossati a riempire i fiumi: onde i coltivati ancora se non sono iti; il che non sarebbe avvenuto, se fatta con buon ordine, e in distanze debite la posta de' piantoni, o degli uovoli, allevati questi, e posti in sicuro, ed armati con larghe muricce attorno, ripiene di buona terra, avessero lasciato incolto il rimanente di quel terreno, e ridottolo a' pascoli: poichè in oggi, oltre alla maggior copia de' latticini, e del bestiame, si abbonderebbe tanto di così prezioso liquore, che potrebbesi largamente permetterne l'estrazione, col provvedersene gli estranei, che ne mancassero, per riceverne tanta moneta, o per barattarlo in alcuna delle mercanzie, di cui noi fossimo privi, e di questi profitti ne goderebbe adesso non tanto il particolare, che l'universale, e lo

Stato tutto, in riguardo alla copia tanto maggiore di tali grasce. Ma tornando a' ripari.

In quelle valli poi, le quali fra l' altre che sboccano in questo fiume, fossero spogliate di piante; e consistessero di nudo sasso, e ghiaia, e dove, o per tal causa, o per essere troppo larghe non francasse la spesa a farvi simili serre, e non vi si potesse far piantata di sorta alcuna per ritenere quelle materie già smosse, e che di continuo si smuovono e scendono coll' acque, propongo di eleggere giù nel basso un competente spazio piano della peggior qualità, che vi sia, da pagarsi il giusto prezzo, per tenerlo sempre arginato all' intorno, acciò serva di scaricatoio, dentro al quale esse materie possano comodamente deporsi, e l' acque sgravatesene, e perduta quivi la forza escano depurate da quel chiuso a condursi men rapide, ed in minore altezza per sufficiente canale dentro al letto d' Arno. E questi tali chiusi non resterebbero infruttuosi, poichè vi si farebbono dentro tante alberete; le quali, a' tempi de' loro tagli, riescono di gran rendita.

Per ultimo, affinchè Arno medesimo sotto l' incisa (dev' e' cammina fra monti giù dal fondo di una stretta valle) cessi al possibile di corrodere le proprie ripe, e di smuovere, e portar seco il sasso, di cui sono formate, sommo rimedio sarebbe il torgli gran parte della sua eccedente caduta, con rimettere in piedi alcune pescaie, che già vi erano attraverso per servizio di più mulini, i quali in oggi si sono perduti; e col fabbricarne delle nuove per altri mulini in que' siti più angusti, ed i quali da' periti venissero giudicati i più sicuri, e di manco spesa; che in tal maniera, senza danno de' particolari (perchè l' altezze di tali pescaie non potrebbero impedire *gli scoli* ad alcun piano laterale, essendochè di *questi per gran tratto non* ve ne sieno) e con evidente benefizio del pubblico, per l' uso di quei mulini, de' quali in tempo di state si ha gran bisogno, si verrebbe anche in questa parte a rimuovere la continua cagione del rialzamento del letto d' Arno da Rovezzano a Signa: e tutto con maggiore sicurezza, se un riparo simile di pescaie venisse fatto ancora attraverso al fiume della Sieve per qualche distanza dal suo sbocco in Arno per in su, e negli ingressi d' altri fiumicelli, e fossati, che vi si scaricano; purchè sempre, ed in tutto si abbia l' occhio all' indennità de' particolari, alla quale già la natia, ed inenarrabile clemenza dell' A. V. in ogni occasione si dichiara, e vuole che avanti ad ogni altra cosa si trovi modo di provvedere.

Da queste operazioni di serre, e di piantate di boschi, quando bene non si ottenesse interamente il desiderato sgravio d' Arno, da quelle materie che lo riempiono (il quale grandissimo di necessità, e ben presto si proverebbe) sicurissimo sarebbevi pure il *benefizio*

de' particolari possessori in godere i beni di quelle valli consolidati, e sicuri dalle frane, e delle rose, col frutto, a' tempi debiti, di quegli oli, di que' legnami, e del bestiame d'ogni sorta, per la copia maggiore delle pasture; in guisa tale, che da tutto trarrebbero molto più viva, ed assai maggiore entrata, che dalle coltivazioni de' vini, le quali riescono assai fallaci, e dispendiosissime a mantenerle.

Per fine, se oltre alle operazioni già dichiarate, si riducessero a folti uliveti, o si rimettessero a boschi ghiandiferi, non solamente i fondi dell' enunciate valli, ma il resto ancora di que' monti, e colli più scoscesi, che sono fra esse, di quegli almeno, che immediatamente scolano in Arno, è manifesto, che oltre al ritrarne frutto molto maggiore, non tanto molto men sasso, e men ghiaia, quanto meno terra ancora vi potrebbe discendere.

La spesa in eseguire tutto, con buon ordine, a parte a parte, è in più anni, penso che non sarebbe insoffribile; ma come all' A. V. S. è noto, non vi è spesa la più plausibile, nè la più grata, benchè grandissima, di quella, che trapassa a benefizio della posterità.

Simiglianti ripari di serre, di piantate di boschi, di scaricatoi, e di pescaie, utilissimi senza dubbio si farebbero conoscere, applicandogli ad altri fiumi del dominio Fiorentino, come ad Ombrone, a Bisenzio, alla Marina, all' Ema, alla Greve, alla Pesa, all' Elsa, all' Evola, all' Era, e ad ogni altro della Toscana, siccome di ogni altra provincia dell' Italia, e fuori, e dovunque occorra provvedere, che i letti de' fiumi, e' canali, si conservino navigabili, e non si riempiano di materia avventizia, che occupi il luogo all' acque, per le quali quegli alvei furono destinati.

E di fatto, colle serre su pe' fossati, e co' chiusi in piano arginati, che tutto giorno si praticano nelle valli della Nievole, della Chiana, ed altrove, per far acquisti, e colmate colle torbide de' fiumi, e per ovviare in ispecie, che queste non riempiano i canali maestri navigabili, formati ne' paduli per dar l' esito all' acque chiare, e per tenere asciutte le campagne; si conseguiscono intenti, simili onninamente a' da me qui pretesi.

E chi sa, che tutti, o parte de' qui esposti ripari, non sia adattabile ancora, come io pur bramerei, a pro dell' augusta, e trionfante Venezia, ad oggetto di rimuovere, o d' impedire, o di prorogare almeno per continnata serie di secoli quel riempimento di Lagune, di canali, e di porti, che è fama esservi tanto temuto.

Dichiarate come sopra, le proposizioni valevoli a conservare la profondità necessaria all' alveo d' Arno; ora che l' A. V. S. colla legge del 1681. ha provveduto alle regole dell' imporre le spese per la costruzione de' ripari, ed alla sicurezza de' debitori, e che per isgravio de' particolari, preme con nuovi editti, che si facciano ivi gli

assegnamenti già destinati, per tale effetto, io intendeva di lungamente diffondermi intorno ad essi ripari da praticarsi in futuro, non dirò già per mettere Arno in canale da Firenze a Signa (come il volgo senza pensar più oltre, crede che e' si pretenda) essendochè, per l'effetto della navigazione dentro questa lunghezza di letto, io stimai sempre, che ogni spesa fosse per essere gettata, dal vedere che quì fra' ponti, dove egli è già in canale, e con caduta così frenata dalla pescaia dell' Uccello, e' si riduce talvolta nell' estate con sì scarsa acqua, ch' ella non basta alla corsa di ben piccoli navicelli, e che tanto se ne penuria, che con tutti i mulini, che vi sono fra sotto, e sopra, ella non serve al bisognevole delle farine: a segno, che per ottenere una comoda navigazione praticabile d'ogni tempo dall' alzaie a piedi, o a cavallo per uso di trasportare le mercanzie con minore spesa, ed anche i materiali su i lavori, converrebbe piuttosto intersecare una delle pianure laterali sotto Firenze, con un canale capace almeno di due barche, e tanto profondo, che non potendovi avere sempre l'acqua corrente, questa vi dimorasse almeno come stagnante; il che però non senza le sue difficoltà si conseguirebbe. Io intendeva bensì di trattare del materiale, e de' modi per rimettere, e per conservare il fiume nelle sue diritture più proprie, per ricuperare i terreni, le spalle, e boschi in diversi luoghi, e in più tempi state corrose dall' acque, e per formare stabili, e forti ripari per le ripe da ambe le parti, affine di terminare una volta le gravi spese, e ridurle solo a quella rispettiva tenuità, che potesse annualmente occorrere per il semplice mantenimento. Ma giacchè, da qualche anno in quà, ho fatto costare agli interessati, che il formare le steccate di legname forte di castagno, o di quercia (*al che prima questi si opponevano per timore di gravi spese*) *non è di quel maggior dispendio*, che e' si credevano, anzichè, in riguardo alla tanto maggior durata di tal legname, che di quello d' albero, o di altra pianta di questi boschi, la spesa, a capo a molti anni, riesce molto minore, e che col rincalzarle a luogo a luogo per di fuori con diversi pignoncelli formati con legname sottile, di pruni, o con altre frasche, caricate nell' interno con sassi d' Arno, e con sasso di cave al di fuori, accomodatovi a scarpa naturale, tali steccate vengono difese dall' essere scalzate, e vote dalla corrente, benchè assai meglio sia, per levar quel piombo a loro medesime tanto nocivo, il coprirle, e rincalzarle per tutto andantemente con grandissima scarpa col detto legname sottile, e col sasso di cava, nella guisa, che io ho più volte ordinate, ed i medesimi interessati hanno similmente veduto, che coll' usare ne' gran fondi, anche dove la corrente ha più forza, in vece di steccate, e per maggiore speditezza, alcune volte *gabbioni* ripieni di sasso, ed altre volte, per maggiore stabilità, alcuni

massicci quadri lunghi fatti di ghiaie dell' istesso Arno impastati con la calcina (chiamati comunemente cantoni di getto, o di smalto, o di calcestruzzo) riesce pur di difendere con sicurezza le ripe, salvare i lavori più deboli, e ricuperare i terreni; stimo superfluo l' estendermi di vantaggio, imperciocchè dall' esperienze fattane, possono essi abbastanza vedere, ciò che sia per sortir loro di maggior servizio: nondimeno avendomene l' A. V. dato animo, voglio pure (con addur loro vari esempli, potenti, in materie pratiche, a persuadere assai più de' precetti) significare agl' istessi, che mio parere sarebbe di porre in opera meno steccate che sia possibile, perchè, oltre al non esser queste per se durabili, richieggono gran tempo a perfezionarsi, e grand' impiego d' operanti sparsi in più luoghi fuor degli occhi di quel ministro, che debbe assistervi: onde chi spende è più sottoposto alle fraudi, e che il danaro, con tutta la vigilanza di esso ministro, non faccia tanto profitto, quanto coll' impiego di meno gente.

Ma quando in qualche urgenza, luogo, o tempo occorresse, come bene spesso occorrerà da far palafitte, escluderei i pali d' albero, di gattero, di vetrice, e di simile qualità dolce, mi varrei del castagno, o della quercia, o di simile altro legname forte (benchè di questo ancora converrà in breve lasciar l' uso per molti anni, perchè adesso molto se ne penuria, ed è però cresciuto notabilmente di prezzo) le riempierei al solito di legname sottile de' boschi, caricandolo con sasso d' Arno, o di cava, e con esso pure le rincalzerei a scarpa da ambedue le parti, per quanto fossero lunghe, e le coprirei in fine col detto sasso mescolato con esso legname.

Del restante, dove il suolo d' Arno è di greto forte, il corso è più rapido, ed ha forza di condurre, e lasciar sassi di gran mole; in luogo di steccate, porrei sempre in opera de' suddetti cantoni di smalto, d' assai maggior mole di que' gran sassi, ma non però troppo sconci al muovergli, e al collocargli: e dove la corrente è più placida, e non conduce che sasso minuto, o pur ghiaia sola, mi varrei del sasso di mano in mano di quelle cave d' intorno Firenze, o di Golfolina, che mettesse più conto il condurvi, e che facesse operazione migliore, essendo certi, che questo sasso non ruzzola, come quel d' Arno; e che quello di Golfolina come in se più grave, di più sregolate facce, e più ruspo di quello delle cave attorno Firenze, più si profonda, si ficca e si fissa, ed in somma è più atto, ancorch' e' non sia mescolato, e gettato sopra legname sottile, o di scopa, o di vetrice, o di marrucche, o di altro pruno: ma per altro questa materia, col luogo ch' ella occupa, risparmia sasso, fa comparire il lavoro con meno spesa, e collegandosi con quello, dà luogo alla torbida, che vi s' intruda, ed opera, che il sasso non si profondi tanto, e che più presto si fermi.

Ciò che mi muove al non aderire a frequentare tanto le steccate d' albero a due, tre, e quattro file, è il vedere che oltre al ricercare queste, come dissi grand' impiego di legname, che presto infradicia, e gran numero di lavoranti nel fiume attorno alla fitta de' pali; ne' boschi a tagliare, a conciare, a far fascine: e su i greti, e giù per Arno ad adunare, e condurre sasso, i quali uomini tutti di loro genio lavorano meno che possano, e di quel che sia da far fare in cottimo, non sempre si può avere il suo conto; anche tal sorta di lavori, ha in se il più delle volte un naturale difetto di tirarsi addosso l' acqua, o di mantenersi, e talora accrescersi d' avanti il fondo dove e' furon fatti, mediante quel perpendicolo della fitta, che non si può moderare col ripieno di fascina accomodata a scarpa, se non per poca altezza sotto il piano dell' acqua: onde la corrente, che ha da percuotere, o da strisciare quel lavoro, urtando, o scorrendo a piè di quel piombo vi rimolina, e scava, e dopo avere portato via il terreno che vi è sotto affonda, o si leva in capo, o scompone il ripieno: sicchè spesso convien restaurarlo. Che però, mentre non s' introducesse il ficcare a scarpa anche i pali, il che non sarebbe impossibile, assai più di rado praticherei il consueto modo di far palafitte, non escludendo in tutto, perchè in più casi torna bene, ed alcune volte è forza l' usarlo; ma al più, quando si volesse adoperare, in luogo della quercia o castagno, il legname grosso de' boschi, in vece di far così artifiziose, e dispendiose steccate, dove fosse necessario che il lavoro avesse gran pianta, mi varrei de' pali d' albero per farne o una sola fitta incatenata per lungo, o al più due, ma con pali assai radi fra loro, i quali servissero come di guida a quei pignoni, o sassaie, che in forma d' argini potenti, io intenderei di fare, sempre però sulle dirittture delle spalle, acciò quegli servissero a queste di piede, e di sponda, con andar di mano in mano per meno spesa, riempiendo fra esse file di pali con legname sottile, e con sasso d' Arno, ma non con rincalzare insieme per dinanzi con grande scarpa questo ripieno con cantoni o ordinati, o alla rinfusa (secondo che permettesse il fondo dell' acqua) i quali già fossero fatti, e preparati in que' greti vicini; e per di dietro con sasso sciolto di cava già condottovi, o da condurvisi nel tempo, che si facesse il lavoro, secondo che stagione fosse allora; o pure formerei tali scarpe, o con tutti cantoni, o con tutto sasso di cava, mescolato con quel d' Arno, se ve ne fosse, o in parte con quegli, e in parte con questi, coll' impiegare in tale operazione il legname sottile de' boschi, o collegato o sciolto; e tutto in somma conforme a che richiedesse il luogo, il bisogno, e la pretensione, e il fine che ci si avesse.

L' uso di questo sasso sciolto di cave, dentro Arno medesimo non è nuovo, perchè da' tempi immemorabili in quà, dalla Ambrogiana

in giù, si adopera di quello di Golfolina, in construire a seconda, e attraverso pignoni, che sono chiamati sassaie, le quali, ne' luoghi massime di correnti non furiosissime, nè con troppa caduta, salvano le ripe, e ricuperano i terreni con sicurezza. E per venire agli esempli.

L' ingegnere Francesco Nave si valse di quello delle nostre cave, in occasione della rovina improvvisa d' una parte della sponda destra sotto il ponte di S. Trinità, seguita nell' anno 1647. e con questo vi rimediò.

Di quello pure delle medesime cave, e di Golfolina, mi valsi io nel 1675. in fermare, come sovviene all' A. V. quella gran rosa, che fece Arno sopra il bosco dell' argine grosso, del qual sasso con pruni, e frasche insieme, formatine a rosa in più luoghi, diversi sproni, e con più alberi, e querce intere fronzute, accomodate fra essi a seconda, e fermate co' loro pedali dentro essa rosa, e con quell' argine potente, che feci fare per di dietro in giro a mortaio, col favor Divino restò libero il piano di Legnaia dall' incursione di tutt' Arno, che inevitabile gli sovrastava; e la più grossa di tali sassaie, la quale con tutte l' altre vi restò intatta, fece una stupenda difesa, e tutti questi ripari diedero poi campo a far gl' altri vers' Arno, i quali ricuperarono la spalla, lo stradone, e i beni corrosi, e rimessero il fiume nel letto proprio.

Dopo la gran piena degli 11. d' Ottobre del 1676. non senza opposizione di chi a tal sorta di lavoro con sasso sciolto non inclinava, feci porre in opera di quel d' Arno rincalzato, e coperto con quello di cava, col formarne più sproni davanti alla ripa incontro alle cascine, che per molte centinaia di braccia, essendo tutta lacera, scalzata, e corrosa a piombo, alle prime piene con pochi centi di scudi, restò fra essi rincalzata, e ridotta a scarpa.

Dell' istessa qualità di sasso di queste vicine cave, mi servii similmente circa dieci anni sono, per salvar la ripa del primo stradone del Maglio, come in effetto seguì.

Col sasso di Golfolina, tre anni addietro, formatone un grosso, ed alto pignone, per mia proposta, si svoltò, come dissi poc' anzi, a seconda col corso d' Arno, il corso del fiume Ombrone, che vi entrava prima contr' acqua, con pregiudicialissimo ritardamento del suo scarico.

Col sasso di cava pure, e con fascina sottile, sul parere, che io ne diedi di comandamento della glor. mem. del Sereniss. Gran Duca Ferdinando, fu posta in opera dall' ingegnere di Pisa una grossa sassaia nel fiume dell' Era, e fu evitato con essa l' imminente rovina di quel ponte fabbricato con spesa immensa.

Nel fiume d' Arno ancora sovra, e sotto Pisa in diversi luoghi

importanti, dall' istesso Ingegnere sono state messe in opera più sassaie con quello della Verucola, mescolato con stipa di macchia, e con evidente profitto, e stabilità; che di tal maniera di riparare, l' A. V. medesima s' era compiaciuta comandarmi, il lasciarne instruzione in iscritto, come feci copiosamente di questa, e d' altra sorta di ripari da fabbricarsi con grandi scarpe.

L' architetto Ferdinando Tacca continuò per molti anni a Livorno a servirsi, contro l' impeto del mare, di gran sassi sciolti, o cantoni naturali, cavati da Montenero che e' vi faceva condurre su' puntoni.

Il suddetto architetto Nave per assicurare una delle pile del suo nuovo ponte di Pisa, intorno alla quale non si era potuto soddisfare, in circondarla con cassa di pali per formargli la banchina, non con altro pretese di rincalzarla, e di riempier que' fondi (che ricevono trenta, e più braccia di lunghezza di pali) che col continuare per molt' anni a farvi scaricare gran numero di barcate di sasso, credo di Golfolina, e della Verucola.

Ultimamente nell' Ombrone di Grosseto, una grande, e grossa sassaia fattavi per mio consiglio con cantoni naturali, condottivi dalla marina, e mescolati con della macchia del Tombolo, sa l' A. V. S. per le relazioni avutene, che ha operato l' intento, col por subito in salvo la torre della Trappola, che si trovava esposta a rovina; e se la spesa è stata grave (forse come lavoro non più praticato in que' luoghi) la sua gran durata la renderà poi leggera, essendo riuscite inutili, e gettate l' altre fattevi per l' istesso effetto in grandi steccate di pino, che in pochi anni si sono disfatte.

Io non sono così avverso all' uso de' pali, che io non conosca la necessità del valersene per fondamenti di fabbriche dentro a' Paduli, e Lagune lungo i fiumi, su i suoli instabili, arenosi, o fangosi, senza fondo sicuro, o per incassar pescaie di smalto, o di muro, attraverso a' fiumi, o torrenti, e per rifondar muraglie sull' acqua, e fuori, ed in mille altre occasioni d' edifizi. Del loro bisogno ne fan fede Venezia, Amsterdam, ed innumerabili città, e porti di mare, servendo i pali di radici alle fabbriche, per le quali, se far si dovessero i fondamenti di tutto muro collo scavar prima il suolo fino al fondo (oltrechè vi vorrebbero pure i pali per le casse, e per le riprese) non servirebbe l' impiego di tesori interi, potendo avvenire talora, che il cercato suolo stabile, e forte, o non vi sia, o sia per gran numero di braccia profondo, sicchè non si dia lunghezza di palo, che vi giunga; in qualunque de' quali casi, l' uso de' pali è l' ottimo de' modi per formare non ostante il fondamento alla fabbrica da sollevarvisi: essendochè quel che non può ottenersi di fermezza da essi pali, col fargli arrivare al sodo che manca, si conseguisca a

soprabbondanza dalla costipazione del medesimo cedente suolo, preso in maggiore ampiezza di quello, che va premuto dall' edifizio, la qual costipazione vi vien fatta dal gran numero di grossi pali, che a forza di fiere percosse in quello si ficcano.

Queste nostre pescaie, questi ponti, e le sponde, che sono fra essi, tutto è fabbricato sopra pali, ma che? La gran pianta, che hanno, ed inoltre, il poco declive che Arno tiene fra queste due pescaie, sono il maggior capitale del loro sostentamento, perchè, se Dio ne guardi, questo declive s' aumentasse colla rovina della pescaia dell' Uccello, che glielo toglie come colla sua altezza (e perciò questa pescaia va invigilata, e custodita, come fabbrica la più gelosa, e la più importante) vedrebbesi allora, ciò che sa far la velocità dell' acqua aggiunta al suo peso, come ne' tempi andati è seguito più d' una volta, coll' avere per iscavamento, fatto restare in falso le sponde e' ponti, e dopo scalzati, e votati sotto, avere tutto in fine demolito; niuno de' quali sinistri sarebbe avvenuto, se (dato per possibile) i fondamenti di tali fabbriche fossero stati fatti, non a piombo (come di necessità vengono fatti da' pali che si ficcano per dover sostenere addosso gran pesi) ma con grandissima scarpa attorno, e davanti, la qual sola scarpa conferita (e qui sta tutto il mistero, e il segreto della stabilità de' lavori in acque correnti) conferita dico a' solidi componenti il riparo, benchè scollegati, e sciolti, ed i quali sieno di forma non rotonda, ma affacciata, e ruspa, e di peso assolutamente maggiore di quello delle massime parti della materia, che la corrente di massima forza può condurre quivi, dove esso riparo si forma, e bastante a contrastare, ed a resistere alla gravezza, e rapidità di questo elemento, anzi a domarlo, a vincerlo, ed a fugarlo. E di fatto si vede, che volendo fermare la corrosione, che fa il corso dell' acqua ad una ripa, basta, anche dov' ella faccia maggiori sdruci, il farvi un getto di questi sassi di cava, o di questi cantoni naturali, o di smalto, accompagnati, e con fascina, e con scopa, e con pruni, o con altro simil legname sottile, e cedente, e quanto sia confuso, e disordinato, che subito vi si vede mortificato l' impeto della corrente, in breve tempo allontanato il fondo, e cessata in tutto la rosa. Questi effetti seguono, perchè quel sasso, o quel cantone, col suo proprio peso, resiste quivi, e supera di assai la forza della velocità, e del peso dell' acqua; onde con quell' eccesso discende, ed arriva al fondo, e di mano in mano, che l' energia dell' acqua premente, e corrente, gli va cavando di sotto il terreno, o la rena, o la ghiaia, seguita quello a profondarsi finchè arriva al sodo, o pure sintanto che la detta energia supera la resistenza; essendochè l' effetto di tal vigore si vada diminuendo di mano in mano, sempre più, perch' e' non s' esercita, come prima, sopra il tenero, ed

amovibile del fondo, ma sopra il duro del sasso stesso, resosi immutabile, e sopra il cedente di quella stipa, che gli toglie la forza; onde cessato il più discendere di que' primi suoli di sasso, e di stipa, altri, che vi s' aggiungono, vi si fermano sopra, e di lor natura s' accomodano nell' esterno, con quella pendenza, o scarpa che si vede prendere da qualunque ammassamento di corpi, la quale scarpa, torno a dire, e com' io spiegherò con altro in una certa teorica, quella che data a' corpi molto più gravi di quegli, che il fiume stesso vi porta, quanto maggiore si è, tanto più combatte, resiste, e la spinge contro l' ostacolo della scarpa del greto opposto, la quale per trovarsi applicata ad un altro ammassamento di corpi componenti esso greto, tanto men gravi de' componenti il riparo, si altera, e si scompone, e per tal guisa il medesimo greto va corrodendosi nell' acquistare quel piombo, che per opera di tal sassaia *ha* già perduto la ripa.

So che questi ripari con sasso sciolto, o con cantoni fatti dalla natura, e dall' arte, senza murargli, non mancano delle loro eccezioni, nè di chi gli disapprovi: ma questi però son quegli, che non hanno veduto, nè provato gli effetti loro. Dicono, che le correnti scompongono tutti que' pezzi, e que' massi, e che gli sollevano, e gli trasportano più innanzi. A quei che non vogliono, o che non possono prendersi briga di riconoscere dove e' sono stati posti, si dice che può ben essere che in alcuni luoghi, o da alcune piene, e' vengano amossi da quel sito, dove a principio del getto s' accomodarono, ma che la mutazione quasi sempre segue con moto discensivo, di rado con progressivo, e mai per distanza notabile, essendo ciò del tutto impossibile. La cagione di tale impossibilità, allorchè è saputa, ed intesa, suol appagare la mente di chicchessia; *benchè addotta sedici anni* fa in un mio disteso, trattante di simil sorta ripari, non dovesse appagare la fantasia di chi lo soppresse. Questa è che, siccome in quel sito dove si pone quel cantone, o quel sasso di cava, non si trova pur uno tra que' milioni di sassi stativi condotti dalle piene, che sia del peso d' alcuni di que' che vi si portano apposta, così, non avendo esse piene avuto tanto vigore, e forza di naturalmente condurvene, come l' aveano, ed anche maggiore, allorachè dal medesimo, e di maggior peso di mano in mano, se ne sgravarono più, e più alto nel medesimo letto d' Arno; non la potranno avere ne meno per ismuovere, sollevare, e condur più lontano quelle moli, di peso tanto superiore, trasportate quivi dall' arte. È ben vero, che potendo esse piene smuovere, e portar più innanzi la materia minuta, sulla quale i sassi, o i cantoni posassero, sarebbe anche necessario, come dissi, che questi scendessero ad occupar quel luogo tenuto dalla detta rena, e ghiaia, e così vi si profondassero, o che per mancar *loro* il

sostegno dalla parte dinanzi, prima che da quella di dietro, essi progredissero alquanto, o che alcuno de' superiori sdrucciolando, passasse avanti agl' inferiori, come io non nego che spesso avvenga: ma perchè questo scavamento, e smovimento di materia più leggera; non può continuare in perpetuo, ma poche piene dopo finisce, que' corpi tanto più gravi che vi succedono, arrivano una volta a trovare il fermo, e giuntivi, ed allettatisi, cessa la loro discensione, e coll' aggiunta di nuovi cantoni sopra, o di sassi di cava, il lavoro si ristaura, e consolida, e si rende perpetuo, perchè non infradicia mai, nè fa più mutazione.

Non asserisco già che questi lavori seguitino a star così immobili, che io vi facessi alzar sopra palazzi, o ville per mio diporto, o sivvero torri, che servissero d' osservatori saldissimi per le cose del cielo, sul supposto, che non fosse mai per vedersi un pelo, benchè minimo. Affermo bensì, che per i fini già certi di voltar correnti, salvar ripe, ricuperar terreni, difendere anche campagne da' trabocchi, e per altre simili operazioni, sono i più sbrigativi, i più durabili, i meno dispendiosi, ed i men soggetti a danni, ed a fraudi, a segno che (tolta la necessità, che sovente suol nascere, e nasce di dover far muri a calcina su' pali, o senza, o di far palafitte reali) data la parità, per dubbio d' avere il mio conto nelle calcine, ed anche per meno spesa, fra gli altri modi, eleggerei piuttosto i grossi cantoni naturali, che que' di smalto, e piuttosto questi, che i sassi di cava, e piuttosto i sassi di cava, che le palate, e queste piuttosto di quercia, o di castagno, che d' albero. Ma per tale elezione, convien chiamare a consiglio più cose, e considerare i vantaggi, e gli svantaggi de' porti, e de' trasporti, i prezzi de' materiali, se questi sieno proprj, o si abbiano da comprare, i luoghi, e le stagioni, di dove, e quando si abbiano da applicare; e simili altre riflessioni, le quali far non si possono ben aggiustate, ne' casi, che si presentano, e talora nell' atto medesimo dell' operare.

Assicuratisi poi dell' assoluta fedeltà in ogni maneggio degli operanti, se premerà assai più la stabilità maggiore, che il risparmio, in questo corso d' Arno dalla pescaia di Rovezzano, fino a quella di S. Niccolò, e da questa dell' Uccello fin quasi incontro ad Ugnano, o a Badia, dove ne' piaggioni, e greti non manca ghiaia a proposito, e buona a formarne calcestruzzo, più spesse volte farei capitale de' cantoni di smalto, che de' sassi di queste cave, perchè se ne possono formare da Febbraio in là il numero delle migliaia che si vuole, dentro tutti i greti, e tenervegli per monizione sepolti, finchè si possa, o si voglia mettergli in opera, perchè non sono quivi soggetti a' danni o pericoli, occupano poco più luogo della materia di che e' sono fatti, e più ch' e' vi si stanno, più vi si perfezionano, e nel fermar con essi

i lavori, si vengono piuttosto a diminuire que' greti, che fossero nel letto d'Arno, e per così dire, a votare esso letto, dovechè le steccate piuttosto lo riempiono. Da Ugnano poi, o pure da Badia in giù, l'operar sempre col sasso di Golfolina (che par creato dalla natura per difesa di questa parte) e col solito legname minuto, sarebbe di assai più risparmio, e tanto maggiore, se d'ogni tempo Arno si potesse navigare all'insù col carico nel barchereccio, ma perchè tal comodità non vi è sempre, e per lo più continua a mancare assai nell'estate, o se ne potrebbe far condurre a' posti l'inverno per monizione da porla in opera a' tempi debiti (nel far che, si richiederebbe qualch' altra spesa pel nuovo trasporto, e addattamento al luogo destinato) o vi si potrebbono usare più piccoli cantoni di smalto, col mandargli in giù col favor della poca acqua, che resta in Arno.

Qui soggiungono alcuni degli interessati, che spendono.

La clemenza de' passati nostri Padroni Serenissimi sotto la cura, e soprintendenza del magistrato, e de' provveditori della Parte, ci ha provveduto di terreni lungo il fiume d'Arno, ce gli ha fatti piantare di boscaglie, e ce ne ha formate le spalle, affinchè con quel legname grosso, e minuto, e col sasso, che ci dà il fiume stesso, ci ripariamo co' lavori; e perchè non possiamo noi continuare a far con esso materiale, senza comprare nè castagni, nè querce, nè pini, nè sasso di cave, nè calcina per formare i cantoni? Ed a che varrebbero le spese in piantare, ed in mantenere questi boschi? E da qui avanti a che servirebbero?

Per rispondere a tutto, si dice loro, che questi boschi serviranno a ridurgli in materia prima per convertirla in materiali più atti ad essi ripari, ed in mercedi per soddisfare gli operanti in lavori tanto più stabili; poichè, già la stessa Clemenza dell' A. V. nella medesima legge provvedde, che quel legname grosso, del quale non si servono gl'interessati, si faccia vendere dal magistrato, e che il ritratto si spenda per loro servizio.

Che di questi alberi, gatteri, vetrici, ontani, ed altre, i quali tutti si straziano, e si mandano male nelle palafitte, col lasciargli ingrossare, e condurre a sega per farne il taglio, sol quando egli è in perfezione luogo per luogo, ed a' tempi debiti, ne ritranno sempre danaro in gran somma.

Che se faranno bene i loro conti, assai più vale quel legname, che sciupano in atterrarlo, conciarlo, ficcarlo, e formarlo in opera in lavori di breve durata, oltre al gran consumo della chiodagione, strumenti, materiali, ed attrazzi di tante sorte, di quel che si vaglia il castagno o la quercia, o il sasso di cava, o i cantoni naturali colla vettura, e fattura delle sassaie, o di quel che costino i cantoni di

smalto coll' applicazione dove e' vanno posti, per formare ripari di lunghissima vita.

Che dopo che essi si saranno armati, e difesi stabilmente in far le sponde continuate alle loro spalle co' suddetti sassi di cava, o co' suddetti cantoni, il ritratto del legname grosso supplirà poi al mantenimento di quelle, senza lor altro aggravio.

Che mediante l'uso de' predetti materiali durabili, tenendosi piantate sempre, e posticciate di legname, e grosso e minuto, tutte le spalle vecchie, e quella da ricuperarsi co' nuovi lavori, i beni loro così difesi, ed alleggeriti dalle frequenti imposizioni, acquisteranno assai maggior prezzo; ed all'incontro si screditeranno sempre più, quanto più, col proseguimento di esso taglio, avranno spogliate, e sprovviste le medesime spalle d'Arno.

E finalmente, che oltre a tanti profitti, avranno anche di più il godimento di vedere, colla ricuperazione de' boschi continuati, ripieni di numerose, e ben' altre piante, circondate da folta macchia, rimessa in essere l'antica amenità de' medesimi boschi, e la nobile delizia di queste cacce, dovuta procurarsi, e riservarsi all'unico loro Signore, coll' aggiunta della vaghezza de' prati, e del giocondo diporto per ispaziosi, e pianissimi stradoni attraverso, e in diritto, per lunghezza di ben sette miglia per parte, da qui a Signa, e carrozzabili in giro dentro al tempo solo di tre in quattro ore. Delizie in vero, sulle porte della stessa città dominante, invidiabili da ogni Monarca, le quali, in conseguenza de' suddetti comodi, ed utili, universali, e particolari, risulteranno dall' abbandonare il frequente uso in Arno del predetto legname grosso fralissimo, e dal praticare, col prezzo, e ritratto di esso, l' altro uso durabilissimo del legname forte, quando sia urgenza il valersene, o de' sassi di cava, o di Golfolina, o quello de' cantoni di smalto, compresovi sempre l' impiego del legname sottile degli stessi boschi.

L' uso pure di questi cantoni di smalto, non è forse men' antico di quello, non dirò, dei naturali di scoglio, ma de' sassi sciolti di cave, sovvenendomi, che l' istesso architetto Nave asseriva d' averlo veduto mettere in opera in alcuni porti di mare.

A mia notizia, i primi che si fabbricassero in servizio d' Arno, furono a proposizione di Braccio Manetti allievo del gran Galileo, di acutissimo ingegno, mio parzialissimo amico, da me altrove celebrato, ed il quale morì Soprintendente Generale delle possessioni di V. A. Questo gentiluomo (dopo essere stati, col parere di più periti, molti e diversi ripari di legname a Varlungo, che non aveano avuto buona sorte), fu, dalla glor. mem. del Serenissimo Padre dell' A. V. deputato a soprintendere a quella medesima riparazione, insieme col padre Francesco di S. Giuseppe delle scuole Pie, insigne matematico,

e scrittore dottissimo della direzione de' fiumi, sotto nome di Don Famiano Michelini, e per quell'effetto ne fece formare non so quanti, parte liberi, e parte in cassoncelli fatti con asse: ma venendogli difficultata questa, allora insolita maniera d'operare, da chi soprastando alle spese di que' maneggi, non vi avea avuto parte, esso Manetti, stimando simili contrasti pregiudiciali molto al servizio pubblico, giudicò meglio il desistere, che il continuare in quella soprintendenza.

Parimente circa l'anno 1664. quando l'istesso Serenissimo, per dar fine a tante inutili spese, risolse di approvare il mio antiquato, benchè dispendioso concetto, stato sempre di rifare il vecchio muro di detto Varlungo; dentro l'incumbenza, che la medesima Serenissima Altezza volle darmi a farlo eseguire, feci formare una partita di essi cantoni per riempierne certi fondi, e questi pure corsero la stessa fortuna degli altri. Intorno alla fine dell'anno 1679. il Ministro d'Arno, con cui per avanti io aveva trattato più volte di tali smalti, come ch'egli era stato famigliare del predetto Nave, discorse di essi col prudentissimo Senatore, e Auditor Ruberto Pandolfini, allora Provveditore vigilantissimo della Parte. Volle questi onorarmi, col sentirne il mio parere; e commendatigliene, fu facile persuadere al di lui finissimo giudizio, e chiarissimo intendimento, il farne l'esperienza: onde, per la libertà che esso senatore me ne diede, elessi allora sopra Firenze, la parte del pian di Ripoli sotto S. Lorenzino, dove ordinai farsi alcune traverse in forma di pignoni con doppia scarpa, composti di più cantoni di smalto accomodati con buon ordine, i quali, con altri ornativi pur da me per rincalzare i pignoni vecchi murati, e la steccata di S. Lorenzino, ed a capo il poderone de' Castelli, hanno tutti perfettamente operato, non tanto per opportuna qualità de' ripari, quanto per essere stati dal Ministro de' lavori con buon' arte eseguiti. Dipoi, in altri luoghi sotto Firenze, se ne sono fabbricati per rincalzare davanti, e per testa, più steccate, e per riempiere fondi: ed honne ordinati per i lavori di Petriolo, e di Brozzi, per que' del Poderaccio, di Montignano, ed Ugnano, e per sopra la Badia a Settimo ultimamente.

Con questi medesimi cantoni di smalto intenderei di continuare la sponda, che restò a farsi sotto il nuovo muro di Varlungo, con farne ancora qualche traversa, che attestasse alle prossime rovine del muro antico, le quali più non possono mutarsi, per essersi, già sono molt'anni, profondate fino al sodo. E con questi cantoni farei rincalzare la steccata reale del Fungo, e così opererei per tutto sopra Firenze: siccome per di sotto, formerei con essi la scarpa alle steccate, che sono d'avanti alla ripa delle Cascine, e se non per tutto con cantoni, almeno a luogo a luogo, o con essi, o con sasso

di cava, che faccia piede, e copra, o le fascine, o i sassi de' greti d' Arno. E prescindendo da' riguardi, che si debbono avere a più cose, ed in ispecie agl' interessati, i più de' quali, sogliono esclamare quando veggono, o sentono, che si abbiano da far novità col danaro loro, se io avessi avuto a fare operare come per mio interesse, ben sa il ministro medesimo, quando circa all' anno 1677. si riparava al Poderaccio, ed altre volte dopo, che discorrendo seco di questi smalti, gli conferii, che in occasione di volere rimettere Arno in qualcuno de' greti, o piaggioni, che occupano la sua dirittura, prima di farvi il fosso, avrei voluto crearli il fondamento delle sue sponde da ambe le parti in que' siti, e dirittura, dove quelle andassero fatte, con cavarvi due fosse sotto il piano dell' acqua più bassa, e quì dentro impastare con calcina il sasso, e la ghiaia, che vi si trovasse a proposito, o la più vicina senza terra, o belletta, formandone come pignoni andanti di gran pianta, ed alti in guisa, che le piene mezzane potessero traboccargli a portar ne' seni il loro meglio, per poi quando avessero fatto presa, cavar fra essi il fosso, per introdurvi con altri lavori opportuni tutta l' acqua chiara d' estate, e lasciar poi, che le piene, in corrodendo, arrivatevi, profondassero quanto volessero quelle mura andanti; le quali quantunque fosse da credere, che (stante la diversità de' fondi, che vi farebbe la corrente) per la loro gran mole si spezzassero in più luoghi; que' gravi pezzi però, non varierebbero di troppo la dirittura, e con avervi pronto gran numero di cantoni manevoli, pure di smalto, ovvero quantità di sassi di cava, e di fascina minuta, andare riunendo quelle separazioni, e alzarvi sopra, e seguitare in tal guisa, fintanto che quelle gran moli si fossero fermate sul fondo stabile; che in tal maniera avrei creduto che la corrente fosse per conservarsi dentro tali argini, o sponde per tutta la lunghezza del fosso. E quando tale opera dentro alcuni di questi greti si alzasse dal piano delle più basse acque d' estate ordinatamente in forma di argini, scarpati a gradi, con tutti cantoni maneggiabili di smalto; e di già stagionativi, o con tutto sasso di Golfolina, o d' altra cava, su pruni, o frasche; pur crederei, che se ne ottenesse l' intento, e forse con più felicità, alloracchè, facendosi il sovr' accennato fosso navigante, alla sinistra, per esempio, del corso d' Arno, da qui fin sopra al ponte a Signa, si costruisse in questo fiume poco sopra allo sbocco di tal fosso, qualche stabile traversa, a guisa di pescaia, che moderasse aggiustatamente la totale caduta di esso Arno, la quale a mio conto, è sopra sedici braccia, ed è la principal cagione dell' andar questo così pazzamente girando, e rodendo or da una parte, or dall' altra.

Io però non sostengo, nè propongo, che questi addirizzamenti di svolte si facciano in alcuno de' modi quì ora da me leggermente

toccati, potendovene essere altri più cautelati, e migliori; purchè sempre sieno posti i lavori a seconda, e sulle dirittuure delle spalle da riformarsi, essendochè quelli, che si fanno ad istanza degli interessati, dentro, e giù per le rose, col tempo, o riescano affatto inutili, o sieno in gran parte gettati.

Descritte le qualità, e le forme de' lavori più stabili, e meno dispendiosi, che io per me giudico poter si praticare per Arno, da Rovezzano a Signa, ed anche da Valdarno di sopra, siccome per ogni altro fiume di questo Serenissimo Stato, o fuori, e dovunque, per difendersene alla giornata, non manchino le comodità, e' materiali sopra dichiarati, resta che io rappresenti all' A. V. S. i miei sentimenti ancora intorno all' ordine, che più adeguato ho tenuto sempre, che fosse nel mettergli in opera.

E prima dico, che da molti, e molti anni in quà, più volte ho significato in voce a' medesimi interessati, ed a chi altri occorreva, e più volte l' ho messo in carta, non mi esser parso mai buona regola, quando un fiume, o torrente, quale è Arno, ha fatto più, e diverse corrosioni da ambe le parti della campagna, come è da qui a Signa, e che e' si pretende, col rimetterlo nelle sue dirittuure, di ricuperare il perduto, l' intraprendere di tante rose, prima quella del mezzo, o verso il fine per di sotto, e non prima la superiore a tutte l' altre. Queste mie replicate espressioni erano, e sono fondate massimamente sul parermi assai incontrastabile motivo il seguente, il quale è, che di tutte le rose, o lunate inferiori, quando bene fossero cento, parlando di quelle in particolare, che si formano fra due pescaie, siccomè ne è sola, e necessaria cagione la prima rosa di sopra, la quale coll' alterne incidenze, e *riflessioni delle battute*, e ribattute dell' acqua, fa creare tutte l' altre di sotto, *cioè nel procedere* con ordine a riparare a quella prima, vengono per necessità le seguenti ancora, se non a rimuoversi in tutto, almeno a mitigarsi, o a variare a segno, che riparando in appresso alla seconda più prossima, e dipoi alla terza, e così dall' una, e dall' altra parte del fiume seguitando, par che debbano restar riparate tutte, con spese, rischi, e danni incomparabilmente minori, che nel farsi or più giù, or più su alla rinfusa senz' alcun ordine. Ciò nondimeno s' è praticato finora, e quantunque contro al mio genio, e parere, è convenuto secondare l' istanze degli interessati col proporre acconcimi riguardanti piuttosto il bene particolare, che l' universale; poichè que' di più polso, vedendosi portar via dall' acqua i loro beni, benchè conoscessero, che assai più facilmente, con meno spesa, e con maggior sicurezza si sarebbono levati Arno da dosso, dopo che e' fosse stato rimosso dalle rose di sopra; sicchè non gli percuotesse *più di* punta, ma gli toccasse per istriscie; nondimeno hanno voluto sempre

arrischiare la spesa maggiore, per un rimedio da loro creduto presentaneo, che la minore per uno, stimato da essi più remoto; sebbene poi in fatto il più delle volte è seguito, quel che avvenir dovea, cioè, che e' detti lavori, come stati esposti al ripentaglio dell' acqua cadente a squadra sopra di loro dalle rose opposte, han patito disastri tali, che è convenuto, o alzargli più del dovere, o ristaurargli, e fortificargli con dispendj nuovi, ed anche prolungargli alla testa, per esimergli dal pericolo di rimanere nel mezzo d'Arno; e gli acquisti, che hanno preteso di fare con essi, sono andati molto più lenti, e riusciti meno profittevoli, di quello, che coll' aiuto delle ricuperazioni delle lunate di sopra, gli avrebbono alfin provati.

E per non allegare lavori fatti così fuor di regola di lungo tempo, comprovano quanto io dico, gli ultimi due, l' uno fatto per la maggior parte di sasso di Golfolina all' estrema rosa di S. Mauro a Signa, e l' altro con isteccata di gran pianta fatta con castagno, e terminata a principio di questo inverno, per coprire la rosa, che è intorno al mezzo del corso d' Arno sotto la bocca di Greve; poichè, quello di S. Mauro, nelle passate piene, ed in quest' ultime ancora, è stato ritrovato da capo dalla corrente, la quale, cadendogli addosso dall' opposta rosa di S. Colombano, ha minacciato, e minaccia di nuovo di staccarlo dal continente, con pericolo di rientrare in quel grande acquisto: onde è bisognato ordinarvi due, e tre volte ripari nuovi per all' insù, col medesimo sasso di Golfolina, prunami, e fascine, per formarne prima più sproni, e poi riunirgli insieme, come sarà necessario seguitare di mano in mano, che la nuova rosa, ritirandosi in dietro, intaccherà quella spalla. L' altro lavoro è quello sotto la Greve, il quale ricevendo similmente addosso di se come a squadra, tutt' Arno cadente dalla parte di Quaracchi (sopra la quale dallo sbocco di Mugnone in giù, siccome all' opposta ripa, fui sempre d' opinione, che si dovesse continuare a riparare unitamente da ambe le parti, col farsi dalle rose più vicine a Firenze) ha dato molto da fare a tenerlo in piedi, e molto da temere della sua rovina, la quale sarebbe accaduta, s' e' non si fosse fortificato, e se il diradare delle piene, non avesse dato tempo a ristaurarlo, e non fosse costrutto di legname forte, del quale l' ordinai insieme col fosso: stantechè, quando fu fatta istanza di ripararvi nella passata estate troppo avanzata, non vi era munizione di cantoni, o di sasso, nè modo di condurvelo per barca, mentre Arno mancava d' acqua, e nel condurvelo per ischiena, troppo sarebbe valso. Ma contuttochè questo lavoro sia in essere, ed abbia forzato il fiume ad entrare nel fosso, non si è però, con esso, conseguito quel subito, e florido acquisto, che dalle mediocri piene passate si sarebbe senza dubbio ottenuto, dopochè, colla continuazione da ambe le parti de' lavori di sopra a seconda, e

lungo le spalle, fosse stato rimosso Arno dall' opposta lunata, e fatto camminare per le sue dirittura, per mezzo delle quali, il medesimo lavoro sarebbe stato non urtato, ma strisciato dalla corrente, che si sarebbe incamminata volontieri, e non forzatamente pel fosso, ed avrebbe deposto in quel seno, fior di terra, non rena, e ghiaia, ed a quest' ora i beni de' particolari, e la spalla si sarebbono interamente ricuperati; senza sconcerto della parte opposta, il quale, per natura di riflessione, è necessario che avvenga.

A tener l' ordine, che sopra ho detto di levare tutte le svolte d' Arno col farsi prima dalle superiori, non vi è alcun sensato, quantunque non perito, il quale non vi concorra, come stimato da tutti l' ordine più naturale. Se poi fosse possibile l' avere da Firenze a Signa, dentro a tutti i piaggioni, o greti da tagliarsi con fossi, già preparate, come sopra, le sponde a seconda, sulle ripe delle spalle da ricuperarsi, e già cavati, e non aperti i fossi, e già fatta per tutto soprabbondante munzione di cantoni di smalto, e di sassi, da poter poi in una sola estate col danaro pronto, cioè con quanti operanti mai vi occorressero, serrar l' entrate, e l' uscite dell' acqua d' Arno, che nello stato più basso corre serpeggiante per le lunate; io non escluderei questa maniera di operare per tutte le lunate in un tempo, ovvero (per meno imbarazzo, ed impegno) in più d' una insieme, purchè elle fossero delle superiori, e fra loro continuate: quantunque il risolvere sopra di ciò ricerchi l' avere prima considerato, e provveduto a più altre cose.

Nel proposito di queste corrosioni, o lunate da Firenze a Signa, che hanno tutte l' origine dalla più alta, non penso esservi alcuno, che ponga in dubbio, la formazione della prima, dipendere principalmente dal primo intoppo, in cui s' incontra *la corrente, di quella* materia grossa, che per qualche accidente, per diminuzione di sua forza, ella depone più da una parte, che dall' altra dell' alveo, creandone quel rialto, che greto, o piaggione, o renaio si dimanda, il quale poi, colla sua naturale scarpa, carica la medesima corrente ad offesa dell' opposta ripa: ma oltre a ciò, io fui sempre di parere, che del continuare con serpeggiamento le seguenti rose d' Arno, siccome d' ogn' altro torrente, o fiume, che vada tortuosamente vagando per un piano, gran colpa vi abbia ancora la pendenza totale del fondo dalla prima all' ultima rosa, quando essa pendenza sia eccedente, o maggiore del bisogno; come forse, in questa distanza da qui a Signa, le cadute de' mulini, e gli spessi ratti, che vi si veggono, la dimostrano soverchia, ed anche assai inegualmente distribuita. Che perciò se dopo riconosciutala per superflua, non si volesse diminuirla con un solo alzamento in fondo (come forse sarebbe meglio nel caso di fare il fosso navigante, che dissi, a sinistra d' Arno) ma si

stimasse necessario piuttosto di moderarla a parte a parte verso ciascuna ripa, e non nel mezzo del canale d' Arno, potrebbe ciò effettuarsi con alcune intraversature del canale medesimo, ma però basse da farsi ciascuna con più file a gradi collegate insieme di grossi cantoni di smalto, formanti come tante serre su larga pianta, con scarpa assai dolce, e distesa pel verso della corrente, e con la cresta tanto depressa nel mezzo, che per lunghezza di quaranta braccia, ella non si sollevasse punto sopra il piano, o fondo naturale del letto d' Arno, ma fuor di questa misura andasse soavemente alzandosi dalle parti, con poca sì, ma egual salita, fino alle sponde laterali, che già vi fossero andantemente costrutte, e stabilite (in alcuno de' modi sopra spiegati) in forma d' argini con doppia scarpa, larghi in bocca sei braccia almeno, per comodo passo dell' alzaie, a cavallo, o a piedi, ed in distanza fra loro di brac. 240. a panno, che tanta larghezza d' Arno da sponda a sponda si giudica essere qui nè scarsa, nè troppa, ma competente allo scarico di questo fiume. Da simili traverse così basse nel mezzo, non verrebbe impedita punto la solita navigazione, qualunque ella sia, nè diminuita la total caduta, anzi accresciuta la forza all' acqua di portar più innanzi le materie grosse, e voltandosi la corrente giù pel mezzo di esso canale, le sponde medesime resterebbero più sicure.

Le stravaganze di volte, e rivolte, che dalla valle dell' Inferno fino all' Incisa, per lunghezza di circa quindici miglia, va facendo Arno sopra a Firenze per quel fertilissimo piano, tutte a mio credere, procedono dall' eccedente velocità, che egli acquista nel corso, con la troppa caduta, che egli ha in tal lunghezza: che se questa caduta discretamente si moderasse, con alzarsi tanto o quanto, e quel che paresse opportuno, sopra que' primi massi dall' Incisa, si vederebbe mortificata la rapidità di quell' acqua, e con l' uso nelle parti gretose, de' sopraddetti cantoni, e nelle renose, de' sassi, e sto anche per dire delle semplici gabbionate, le quali fanno una mirabile difesa; e sopra tutto con la conservazione delle posticce, e delle piantate, con somma facilità si potrebbe in questo paese ancora ritenere Arno dentro il suo letto, con spesa incomparabilmente minore, e con acquisto di spaziosissime tenute.

Nè si dica, che col suddetto, benchè discreto alzamento all' Incisa, si manterrebbe Arno più gonfio nelle piene, con maggior pericolo d' inondare que' terreni, perchè oltre al rispondere, che tali inondazioni non sono, nè sarebbero nocive, perchè in quelle parti Arno, che tostamente vi s' alza, e non men tosto si abbassa, vi conduce, e vi depone tutto oro, soggiungo, che in tanto io proporrei l' alzamento predetto, in quanto io farei capitale, che con quel fior di terra, che passa pel Valdarno di sopra, si andasse da ambe le parti

molto bene ricolmando, alzando, e migliorando quella gran pianura fra Levane, e l'Incisa, la quale poi, così bonificata, volendo difenderla da' trabocchi, non vi è da pigliarsi gran pena, stantechè, ogni semplice argine può porla in salvo; anzi questo alla sinistra già vi è quasi per tutto, nè vi bisognerebbe altro, che alzarlo qualcosa più, ed ingrossarlo. E se così facile fosse l'assicurarsi dalle rose, come dalle inondazioni, non si proverebbero de' danni da' fiumi, che tanto considerabili si fan conoscere. Poichè se un solo braccio d'altezza d'argine non fosse bastante a impedire l'espanzioni delle piene, col farlo due, tre, quattro, o sei, o quanto bisogna, già si sa che con essi, ancorchè di schietta rena, purchè ben fatti, ben battuti, e formati, con grandi scarpe, piantate, o inseliciate, o in altro modo coperte, e difese dal venir corrose; e riguardati dall'essere forati, e rotti, si cuoprono, e si difendono dal mare altissimo, bassissime provincie intere. Le difficoltà, ed i pericoli s'incontrano, e spese immense si ricercano in construire lavori atti a impedire le corrosioni delle ripe, e quelle in particolare de' torrenti, i quali ad ogni piena variano lo stato loro, e si mutano colle scavare nell'alture, e riempire ne' fondi, voltandosi dove la necessità gli trasporta ad offesa, or d'una parte, or d'un' altra, col portar via il suolo stesso, dove gli argini posano, nel qual caso la robustezza, ed altezza loro non serve ad altro, che a facilitare col proprio peso la stessa corrosione, che giù in fondo fa la corrente al loro proprio sostegno. Onde assai più importante si è il premere d'impedire al fiume il corrodere, acciò e' non s'interni dentro le spalle, e ne' coltivati a scavarvi le lunate, e portar via i fondi di que' terreni, che il pensare a coprirgli, e salvargli dalle inondazioni, le quali, giovamento piuttosto, che nocumento, possono loro apportare.

Finalmente, se e' sia più sicuro e più proprio, lunata per lunata (prese coll' ordine sopraddetto) l'intraprenderla, col farsi di sopra a voltare con lavori il corso dell' acqua nel canale, dove e' si pretenda d'incamminarla, o col farsi piuttosto di sotto, col serrarle l'uscita, acciocchè, gonfiando, ella possa da se introdurvisi, io veramente non mi arrogherei di deciderlo; ma i casi in pronto somministrerebbono forse i motivi alla più opportuna elezione. So bene, che nell' uno, e nell' altro de' modi mi è sortito ottenere l'intento. Nel primo cioè, più volte sotto Firenze, che la prima fu trenta, e più anni sono, l'isola di S. Mauro, ricuperando col taglio fatto nel piaggione opposto, e col lavoro da capo, sopra ottantamila scudi di terreno.

Nel secondo modo, sopra a Firenze a Varlungo, dove (sotto quella casa restaurata alla sinistra d'Arno, quando ella era prima alla destra) serrata, che ebbi l'apertura fra essa casa, e il muro antico

di sotto (per la quale usciva all' ora tutt' Arno che aveva abbandonato il suo letto) e fatto in quel luogo un argine insuperabile da ogni piena, e sostenuta da capo l' acqua, che cadeva contro la strada maestra, e il piano di S. Salvi, riuscì, Dio lodato, il primo anno, di voltarla tutta dentro un fosso, già preparato, nel fortissimo, ed altissimo greto, creatosi dentro il bel mezzo del letto d' Arno, di assicurare in un tempo la città, il piano, e la strada, di ricuperare per molte diecine di migliaia di scudi, terre fioritissime, e di assegnare l' anno dopo agli ortolani i loro orti, che per molti anni avanti erano sott' acqua.

E nel proposito di quanto io dissi, che la grandissima scarpa de' lavori, ancorchè esposti agl' insulti dell' acqua, è la massima delle sicurezze, che possa loro conferirsi, parmi notizia da farne gran conto, il sapere, che il suddetto argine sotto la Casaccia, nel suo interno non è formato d' altro, che di quella semplice, e pura rena, che era quivi contigua; e dovendosi queste ridurre altissimo sopra il suo maggior fondo, e farsi perciò grossissimo, e con gran pianta, per renderlo forte e sicuro, stimai necessario di fargli dare una scarpa, nel più alto di più d' un braccio per braccio, col far prima a' piedi di questa un fondamento di grosso sasso sciolto, ed alzatovi sopra la fodera, o incamiciatura per l' una, e per l' altra faccia con altro sasso del medesimo Arno, in forma di selice, e questa poi rinzaffare, ed arricciare con buona calcina, e la qual tolse ogn' adito ad Arno d' insinuarsi dentro l' argine per offenderlo. Questo, con tre altri simili, insuperabili dalle piene, che si fecero altrove in quel tratto di Varlungo, dopo ventitre anni, per la Dio grazia, sono in essere ancora, e si manterranno tutti, sicchè quelle scarpe di selici vi saranno conservate, e tenute nette dall' erbe, che talora nascono dove, per qualche accidente, quella calcina si stacchi. Anzi sarebbe anche in essere tutto l' operato con legname forte sotto la torre demolita de' monaci, insieme coll' acquisto, che con piantate, e posticce s' era fatto davanti al nuovo muro andante, se si fossero costrutti quegli antemurali stabilissimi, che da più anni in qua ho atteso a proporre in carta, ad effetto di stabilire l' operazioni suddette, sul capitale di quel grosso, e fermissimo muro antico di pescaia, o di Gualchiera, o d' altro edifizio, che vi si era scoperto di nuovo, e del quale io intendeva a principio valermi per finir di porre in sicuro l' attaccatura del muro andante, con ciò che segue per disotto. Ma stante le opposizioni di quegli, che io mi credeva essere tenuti a tale spesa, la quale sarebbe allora stata leggiera, converrà forse adesso mutar concetti, e spendere anche assai più. Mi penso però, che col suddetto capitale di pescaia antica operandosi quivi con grossi cantoni di smalto, da collegarsi, e murarsi anche insieme, e adattarsi

parte a seconda, è parte traverso, e col favore d' una grande scarpa da darsi gradatamente a tal lavoro, acciocchè con forza superiore e' contrasti coll' opposto greto, sia per levarsi con perpetua sicurezza quell' eccessiva caduta, e per voltarsi la corrente pel medesimo greto, che quivi occupa gran parte della larghezza del letto d' Arno. Ben è vero che la fattura de' cantoni grossi per simili operazioni, non si dee differire ad intraprenderla più oltre, che alla prossima primavera, affine d' avergli posti in opera avanti al seguente inverno: e però è necessario, che prontamente sia dichiarato, donde abbia da uscire l' assegnamento, perchè vi sia tempo a riscuoterlo; o purch' e' sia d' altrove somministrato, acciocchè la maggior dilazione non renda insoffribile la spesa di così importante riparo.

Ma troppo, Serenissimo Signore, intorno a tali affari io mi sono diffuso in tempo che l' A. V. S. si può promettere, per lo zelantissimo Reggimento del Senatore Alamanno Arrighi Provveditore della parte, che le sovraspiegate, od altre più opportune riparazioni de' fiumi, verranno meglio pensate, proposte, e soprantese di quel che mi abbia saputo, o mi sappia, e possa far io, dalla rara perizia, nell' età vigorosa di Pietro Guerrini, il quale, mediante la liberal mano di V. A., ha per più anni veduto ciò che abbiano inventato gl' ingegni delle più industriose Nazioni oltr' a' monti. Che se io, destinato nella mia adolescenza, dal nobil genio del Serenissimo Ferdinando, a coltivare le teoriche matematiche, e nella mia virilità, di proprio moto del medesimo Sovrano Mecenate, fatto esente dagl' impieghi della campagna, e di più, per benigna ed unica intercessione dell' A. V. orrevolmente provveduto, affin ch' io potessi quelle, e promuovere, ed illustrare, non mi resi, quale essere si richiedeva adattato alle pratiche; la grave dispiacenza ch' io ne ebbi, fu alleggerita dalla consolazione di avere, dopo fatte le mie ingenue proposte, ciecamente obbedito; di aver' operato sempre, mercè solo della Divina assistenza, con rettissimi fini privi di passioni, e di interessi, e finalmente, di aver conservato all' A. V. S. incontaminata la fedeltà, nell' attuale servitù prestatale pel corso di cinquant' anni, con brama di continuarla finchè avrò spirito, e finchè la bontà impareggiabile di V. A. congiunta alla sua Reale Beneficenza, si compiacerà di compatire in questa mia età, cotanto avanzata, gl' invalidi sforzi del mio buon cuore.

RELAZIONE

AL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA

COSIMO TERZO

Intorno al riparare, per quanto possibile sia, la città, e campagne di Pisa dall' inondazioni ec.

DI VINCENZIO VIVIANI.

La pianura di Pisa attraversata dal fiume d' Arno, può, come è ben noto all' A. V. S. patire inondazioni da due acque: cioè, dalle proprie piovane (in caso massime di stagioni straordinariamente piovose) e dalle straniere d' Arno stesso, quando le piene in questo sopravanzino il livello delle campagne.

All' uno, e all' altro pericolo, ne' passati secoli, fu separatamente con opportune operazioni, e con sommo giudizio provveduto; poichè que' periti, e intendenti della campagna, dentro a' due piani adiacenti ad esso fiume; l' uno a destra, detto di val di Serchio, e l' altro a sinistra di val d' Arno distribuirono, in siti proporzionati, più, e diversi fossi, capaci, ed abili a trasmetterle da loro al mare l' acque pioventi sopra essi piani, con farle prima scaricare in fiume morto da quella parte, ed in Stagno dall' altra. Ed in oltre, lungo le ripe d' Arno, alzarono grossi argini, potenti ad impedire i di lui trabocchi.

Con questi industriosi provvedimenti, e con altri appresso, finchè la città di Pisa, e il suo territorio continuò ad essere ben popolato, esse pianure si mantennero fertilissime di frumenti, e d' ogni bene necessario non tanto a' propri abitanti, che agli stranieri.

Diminuitasi poi la popolazione, si diminuì in conseguenza l' industria, necessarissima al mantenimento dell' umane, cioè a dire, delle caduche operazioni, di quelle in particolare che debbono contrastare con gli effetti perenni della natura, la quale nel suo operare, mai non si stanca.

Per questo mancamento di abitatori, esse pianure si trovano oggi soggette a venir più frequentemente inondate, con danni gravissimi de' possessori: non perchè queste sieno divenute diverse da quelle, che

si fossero mille, o due mila anni addietro; poichè, sebbene il declive de' loro fossi potrebbe credersi fatto alquanto minore, per essersi allontanato assai da quei tempi in qua il lito del mare, cioè il mare stesso, dove capitano le dett' acque piovane, non è però, che il pelo dell' acqua di esso mare, quando è in calma, ed in istato di mezzano flusso, e riflusso, non sia ancora oggi quasi l' istesso; e non è parimente, che il suolo delle dette pianure, per sì lungo tratto di tempo, non si sia tanto, o quanto, anzi pur notabilmente rialzato, non solo con le torbide tramandatevi da' monti, e colline, che ad essi piani sovrastano, quanto con quelle dei trabocchi, o naturali, o artifiziali d' Arno, che dentro a sì gran numero d' anni vi sono seguiti: onde è, che in universale la pendenza de' detti fossi dee ragionevolmente essere divenuta maggiore che in antico., e che, per questa cagione, potrebbero tali fossi (fuor che nei tempi dell' inevitabile impedimento de' venti contrari) smaltire meglio, o almeno come prima l' acque proprie, e rendere fruttifere come prima le campagne che vi scolano.

Ma giacchè queste in oggi sono fertili, quanto furono già (tralasciando d' incolpare, o di mettere a parte di tal pregiudizio, il fosso navigabile da Pisa, fino a Livorno fatto circa . . . . anni sono, e quello da Ripa Fratta fino a Pisa di circa 200. anni fa, i quali benchè destinati per verità, a molti usi giovevolissimi alla città, ed al commercio, con l' attraversare l' una, e l' altra campagna, impediscono non poco a gran numero di fossi, e scoli; massimamente del piano a destra, il condurre con libertà le piovane al mare loro centro) altro non resta a dirsi, se non che ciò sia avvenuto, o dall' essersi ostrutte in fondo l' uscite dell' acque loro, e dall' esser trasandati, ripieni, e resi inutili (come è in fatto) molti di quei fossi, e sbocchi, i quali tenevano asciutte, e sane le campagne, o dall' essersi queste infrigidite per l' alzamento dell' alveo, e del livello dell' acqua d' Arno fatto superiore ad esse molte braccia;

Gran parte di rimedio sarebbe dunque, se senza alcun risparmio di spese, con la dovuta fedeltà, e buona economia amministrate, si tornasse dentro al tempo di pochi anni a rimettere in opera, e ridurre allo stato antico tutti quei fossi, e scoli che più or non operano, con ricavargli, e arginargli tutti insieme con gli altri che ne avessero bisogno, e tutto nella forma, che richiede l' arte, e il giudizio del buon perito, il quale anche sappia disporne, e crearne dei nuovi; dove la più seguita variazione delle pendenze, e degli esiti lo ricercasse; purchè prima si riaprano gli sfoghi di detti fossi, quello in particolare di fiume morto, con cavare anche questo, dove ne sia il bisogno; ma sopra tutto, con raddrizzarlo per la più breve, ristringerlo all' apertura de' ponti ed arginarlo in moderata distanza dalle ripe sin dentro al mare, con incassarvelo ancora per molte braccia.

Non si debbe già intraprendere questa universale riduzione di sbocchi, fossi, e scoli, se allorchè si assegna il danaro per eseguirla, non si destinano anche l' entrate annue, e bastanti a mantenerla dipoi di continuo, con l' escavazioni solite degli altri fossi, e per rinettargli anche ogni anno, e conservargli sempre liberi, e correnti: poichè altrimenti, ogni spesa riuscirebbe infruttuosa, e totalmente gettata.

Riaperti dagli estremi Paduli in su, gli ostrutti canali di queste campagne, e così facilitato, e restituito loro lo scolo per l' acque proprie (le quali, come ho detto, non possono mai avere commercio con quelle d' Arno, e per tal causa non possono mai venire trattenute, ed essere fatte gonfiare per ringorgo delle piene, ancorchè massime di detto fiume) non è da tralasciare di continuare a salvarle ancor dalle forestiere, che sono quelle de' trabocchi, e rotture d' argini dell' istesso Arno.

Ciò parimente (non essendo caso disperatissimo) e facile tuttavia a conseguirsi, per lunghissima serie d' anni; poichè se non bastano gli argini, che annualmente vi si mantengono in vicinanza delle ripe d' Arno, riuscirà operazione di non gran dispendio, ed anche sicura (come praticata in tant' altri paesi, che hanno le circostanze di questo) se nell' andarsi di continuo, e di sua natura riempiendo, e rialzando il letto d' Arno si continuerà, come pure si fa, ad ingrossare, ed alzare i medesimi argini, a segno sempre superiore alle dette massime piene; e se di più, a soprabbondante cautela, ne' luoghi di pericoli maggiori, si faranno dietro a questi i contrargini, alti, grossi, e potenti non meno de' primi: poichè così, per quanto potrebbe incolparsene il fiume d' Arno, si conseguirà in avvenire, e molto più nell' annate asciutte, la bramata sicurezza, ed una assai competente fertilità delle medesime campagne, ancorchè basse; mentre però (oltre al tenere tutti i detti canali ben voti, e netti) tali argini, e contrargini sieno sempre ben vigilati, e custoditi, nella guisa che si osserva dall' Ingegnere, e dai Ministri a ciò destinati, e che tutti i passi, o callaie necessarie, che gli attraversano, restino assicurate, se mai occorresse, con muri d' altezza invariabile, e superiore a quella d' ogni piena, e rese facili a praticarsi per via delle solite pedate, e sdruccioli ben distesi da ambe le parti, come stanno di presente quasi tutte.

Se poi, mediante il seguito rialzamento del letto d' Arno, esse pianure si sono infrigidite, e sono restate sepolte; e si desiderasse di sanarle, e ridurle in istato di maggior pendenza verso il mare, da poter in ogni anno, ancorchè assai piovoso, tramandarvi meglio, e più presto le suddette lor acque piovane (le quali talvolta infettano i detti piani, e molto più ne' siti più bassi) e si pretendesse ancora

di renderle più lontane da' pericoli d' inondarsi per le rotture di detti argini, o per i trabocchi d'Arno, ciò non si potrà ottenere mai per altra via, che col risolversi finalmente a non isdegnar le fecondanti torbide di questo fiume, ma a riceverle a luogo, a luogo, per rialzarle, o colmarle dall' una, e dall'altra parte, per riempiere ancora con essa terra (ma nei luoghi, e tempi opportuni) tutti i bassi, e paduli, che vi sono sparsi. E contuttochè questa massima, ed essenzialissima operazione apparisca impraticabile, stante la diversità, e moltiplicità de' padroni, che vi possiedono; non è però che, interponendovisi la benigna autorità, e l' incomparabile clemenza dell' A. V. ella non sia possibile a ridursi all' atto (come in altri tempi è seguito in parte) con soddisfazione intera de' possessori: come sarebbe, o col far diventare, per a tempo, tutto il paese, che si pigliasse a colmare, d' un padrone solo, pagando agli altri in quel mentre un aggiustata retribuzione, o col far con essi, baratti, o in altra miglior forma, purchè tali colmate si facessero in buon modo, con l' ordine, che l' arte richiede, e che vuol la convenienza, ed il fine, che debbe aversi di non infermare, o deteriorare i terreni sani, e buoni, per volere acquistare ne' paduli, o per sanare, o migliorare i terreni infermi, o di qualità inferiore.

Per evitare questi dannosi effetti, conviene prima disporre, e perfezionare in tal guisa l'uscita dell'acqua d'Arno, che ha da fare le colmate, che questa non possa impedire, o tener in collo l' esito delle piovane del paese sementivo, o gli scoli della città, o pur dar ripiego a quest' acque per altra via; e dopo messe in difesa le terre buone, cominciar a colmare, per grande altezza, e non in fretta, a impresa per impresa, le terre più lontane dal mare, ed insieme le più prossime ad Arno, cioè più remote da *quegli scoli, che debbono ricevere* poi le loro acque piovane, e di poi l' altre terre di mano in mano, per traverso, fino a' predetti scoli, per continuare con tal ordine a colmar l' altre tenute per di sotto, che si vanno accostando al mare.

Questa per mio antico parere, è l' unica maniera, che usar si possa con sicurezza, per restituire alla città di Pisa, ed a' suoi territori, la salubrità dell' aria, la copiosa popolazione, e l' antico pregio di essere il granaio della Toscana e di contendere in questa parte con la Sicilia; ed a questo partito o per tempo, o tardi si ha per necessità da venire una volta.

Ma (volendo lasciare, nello stato in che or si trovano, queste campagne) il pretendere di esimerle del tutto, e in perpetuo, con la stessa città di Pisa dalla necessità di alzare, e di fortificar di continuo, come or si fa, i muricciuoli di questa, e gli argini di quelle, senza alzar le strade, e le fabbriche di essa città (quelle almeno contigue

ad Arno) e senza alzare, e colmare come ho detto, con le torbide di questo fiume le suddette campagne, sarebbe a giudizio mio, un pretendere l' impossibile, per essere assolutamente impossibile, il rimuovere totalmente, e per sempre le cause naturali, e potissime di tal necessità d' alzamento di muricciuoli, ed argini, fra le quali la prima si è, la gran quantità d' arena, e di terra, che di continuo, ed oggi assai più, che ne' tempi andati, conduce con se questo fiume, o torrente, e gli altri, che vi mettono le loro acque, con rapirla da' monti già vestiti di boscaglia, ed ora del tutto spogliati, e che si coltivano, e con iscavarla dalle ripe laterali, ed inermi delle pianure, per le quali e' passano, la qual materia, come grave, e libera, non ostante l' acquisto dell' esterno impeto progressivo, è necessitata finalmente a deporsi col proprio suo discensivo, ed in tal guisa a riempiere, e rialzare perpetuamente il letto d' Arno, e mediante l' inegualità di resistenza di dette ripe tenute senza difesa, e per la diversità degli ostacoli, che le sue acque vanno incontrando, è forzata essa materia grave a creare a luogo a luogo i piaggioni, o gomiti, congiuntamente le rose, o contraggomiti opposti, e così allungando il viaggio, e togliendo all' alveo parte del suo declive, viene a formare una tortuosità dopo l' altra, nelle quali urtando l' acqua, e perciò ritardandosi, ella si alza in detto alveo assai più, che se per via diritta, e libera vi corresse. Effetti tutti necessari, ed oramai noti, e palesi a chiunque punto vi osserva.

In oltre cause validissime, e concorrenti a far riempiere il fondo d' Arno da Pisa in su, e ad alzarsi perciò in tempo di piene la superficie dell' acqua più del suo naturale, sono i tre ponti dentro la città, i quali, mediante le medesime ripienezze, sono ridotti nell' altezza quasi incapaci dell' escrescenti, massimamente quel di mezzo di minor luce degli altri, e che ha il fondo impedito, e ripieno da gran copia di sassi, e tutti hanno i loro archi con poco sfogo, in particolare ne' loro fianchi, e questo sfogo va di continuo mancando: che però una volta converrà alzargli tutti con diverso sesto, e centinatura più capace, e più svelta ne' detti fianchi.

Concorrono potentissimamente, e forse sopra ad ogni altra causa ad operare questi mali effetti i venti contrari di libeccio, mezzogiorno, e scirocco i quali reprimono, e quasi fermano, anzi talor rispingono all' insù il corso ad Arno, lo fanno eccessivamente gonfiare, e crescere d' altezza, ed in questo mentre ei depone la materia con più facilità, ed in più copia.

Aggiugnesi il necessario discostamento del lido del mare da Pisa, mediante le proprie arene, che con quelle di Arno vi rispingono l' onde marine, allorchè regna alcuno de' suddetti venti, i quali formano incontro alla spiaggia più ordini di scanni, banchi, dune, o cotoni,

che si chiamino, ed obbligano Arno a voltar la sua bocca or ad una parte, or dall' altra, obbedendo al vento che domina, col crearvi bene spesso un argine, o capezzale, che serra la detta bocca, mentre Arno con le sue mezze piene depone in se le sue torbide in maggior copia; ma poi crescendo in altezza, e traboccando quel capezzale, vi fa l' apertura, che bisogna al suo scarico.

Da questo discostamento di lido, e perciò allungamento di canale d' Arno, ne segue apresso la diminuzione di quel poco di declive, che in distanza di più di sei miglia ha il pelo della più bassa acqua d' estate del medesimo Arno, da Pisa sino al pelo del mar quieto.

Da tale diminuzione di declive d' Arno ne viene ancora qualche scapito alla sua velocità, per condurre al mare le proprie acque: benchè nell' alzarsi alle maggiori piene, egli ricuperi da se la caduta, che gli bisogna per sgravarsene, ma non però così prestamente.

A questi, e simili effetti, che l' uomo suol chiamare *disordini* (benchè sieno ordini necessari, e per natura della terra, e dell' acqua, dai quali niuna parte di questo mondo va esente) non par convenevole il cedere, allor che s' intenda bene una volta d' intraprendere l' impresa massima, e sicurissima dell' universale alzamento de' terreni con le torbide d' Arno, ma differirla per ora, sul motivo del poter riuscir di troppo dispendio, e forse insoffribile da quelli soli, che vi possedono: onde potrà essere tenuta prudente risoluzione il fare intanto l' operazioni non superflue, quelle cioè, o che avrebbero a precedere, o da andar insieme con la suddetta massima operazione delle colmate.

Nel caso nostro dunque, e nel presente stato d' altezza, o bassezza, che dir si voglia, di queste campagne, *debbonsi porre in campo* i rimedi più facili, e praticabili, che a *misura delle forze possono* almeno trattenere i mali maggiori, e sieno di qualche preservativo dal cader così presto negli ultimi precipizj, ed abbiano per oggetto di ridurre primieramente la città di Pisa con le sue campagne non tanto obbligate a difendersi coll' alzamento degli argini, e de' muricciuoli, nè così sottoposte al timore de' trabocchi dell' ordinarie massime piene d' Arno, come dicesi essere state soggette da quindici, o venti anni in quà, non già, a creder mio, per l' aggiunta di nuova causa, ma per lo concorso di tutte le solite insieme, e ciascuna in se medesima aumentata.

Or dopo aver io in questo, ed in altri tempi riconosciuto quasi tutto il paese, e sentito non solo a parte, che davanti al Conte della Gherardesca General Commissario per l' A. V. in questo Stato di Pisa, e premurosissimo in tali affari, le prudenti riflessioni di *esso*, del Cavalier Gaspero Leoni, del Prior Orazio del Seta, di Giovanni Lanfranchi, con ciò che ha voluto rappresentare il capitano *Santini*

ingegnere, e quanto s' è potuto ritrarre dal Provveditore Lanfranchi, e da' subordinati Ministri dell' Uffizio de' Fossi, e da altri, che hanno cognizione di queste materie, sarei di parere, che tralasciando per ora l' uso del solito trabocco alla Fornacetta, come che io lo reputi tanto inutile alla città di Pisa, quanto è dannoso alla pianura del Val d' Arno, e differendo di trattare dell' altro alle Bocchette, già è gran tempo dismesso; siccome sospendendo la proposta escavazione del fosso d' Arnaccio, e di far adesso l' universale addirizzamento del fiume nelle svolte che sono fra il Callone, e Pisa, parmi dico in ristretto che per adesso, oltre alla sopraccennata riduzione di tutti i canali, o scoli delle pianure, si potessero porre ad effetto nel fiume d' Arno tutte l' operazioni, che con sua aggiustata Relazione espone ora all' A. V. S. Cornelio Meyer espertissimo ingegnere Olandese, fatto venir qua da Roma a tal effetto, e col quale di comandamento di V. A. mi sono trovato ultimamente alle visite, ed all' esame del tutto, concorrendo interamente alle quivi dichiarate proposizioni, consistenti in primo luogo, in voltar l' uscita d' Arno a sboccare in mare per quel sito più opportuno, e più breve, con quella direzione di taglio, o canale, che egli reputa più propria, ed a quel vento stimato da esso il meno nocivo; siccome per quei modi, e con quei ripari di passonate, ed altro, che come da uomo creduto pratichissimo in questi maneggi d' acque, e di sbocchi di fiumi in mare, vien proposto dalla di lui perizia, alla quale specialmente in questo particolare, debbo totalmente rimettermi, per non aver avuto mai campo di osservare, come esso, e vedere in opera diverse spiagge di mare agli sbocchi de' fiumi, che portano rena, lavori simili a quello, col quale ei pretende di liberare, ed assicurare per molte diecine d' anni, l' uscita di quest' Arno dal venir riserrata, o impedita con le proprie arene, e con quelle del mare stesso da qualsisia vento contrario, e che vi si faccia, e mantenga di continuo bastante fondo.

Dipoi per due, o trecento braccia sopra le suddette passonate verso Pisa in continuazione di esse, fare alle ripe lavori opportuni, e stabili di steccate ripiene a scarpa di fascine, e cariche a suolo a suolo di sasso, o in altro modo, che più proporzionato paresse al predetto ingegnere Meyer, parendomi necessario di tener quivi incassate le piene, dentro ad una più moderata larghezza di letto, quale sarebbe di 90. o al più 100. braccia, che è alquanto maggiore, che fra le sudette passonate, ed alquanto minore, che nel canale di sopra, affine d' obbligarle così unite, e ristrette dentro a detti ripari, e dentro agli argini, da farvisi insuperabili dalle piene, a portar via la materia grossa con più velocità, ed a farvi, e conservarvi maggior fondo, per ottenere in ogni stato d' altezza di acque lo scarico di

queste al mare senza ostacolo, ed anche il libero transito delle barche, quando tale vi si desideri.

E perchè io non trovo disordine più pregiudiciale, nè di maggior impedimento alla velocità d' Arno, che l' averlo ne' tempi andati lasciato scorrere a briglia sciolta per le pianure, e prendersi eccedente larghezza di letto dove ha potuto, con perdita di suo declive dentro a' suoi giri: ed il non aver costumato di riparare le sue ripe, ancorchè diritte, ma solo gli argini (poichè, dopo avere Arno corrosele quasi tutte, solo allorchè minacciava di demolire i detti argini, sono questi piuttosto stati rimossi di luogo, e tirati indietro col cedere terreno al fiume, che cercato di ridurlo, e di conservarlo dentro un alveo di non sproporzionata larghezza) vorrei per almeno ora cominciare a poco a poco, e con industria particolare a costituire ad Arno il canale almeno dalla detta riparazione in su verso Pisa dentro a diritture più proprie, con assegnargli una larghezza molto minore di quella, che egli s' è preso, riducendolo a parte a parte a braccia 120. o al più 130. per mezzo di lavori da farsi, se non come sponde andanti da ambe le parti, almeno separati, purchè l' uno difenda l' altro a se inferiore, e questi o sieno ali, o sproni di steccate ripiene con fascine, che facciano scarpa verso la corrente, e caricate con sasso, o sieno puntoncelli in forma d' argine da fabbricarsi con sasso mescolato (in particolare ne' fondi maggiori, e di suolo meno stabile) con prunami, o con scopa, o con altro legname sottile, e per quanto possono restare fuori dell' acqua, con legname verde che possa germogliare, e far macchia: o pure sieno in forma di mezzo monte da situarsi a ripa ne' minori fondi, e più stabili; purchè tutti questi, o altri sì fatti lavori, sieno posti sotto il calor de' primi più forti, i quali sieno applicati a' capi delle rose, e dove la corrente non abbia ancor preso vigore nella caduta, e che non sieno esposti a venire separati dalle ripe, e lasciati in isola; e tutti debbono farsi, e dispensarsi ne' luoghi, che l' inferior lavoro abbia qualche sicura difesa al di sopra, e non piantati soli nel bel mezzo delle rose più prossime agli argini, dove la corrente fa manco forza, ed obbliga a spendervi perpetuamente per sostenergli in piedi. Conviene ancora, che questi sieno fabbricati più bassi, con maggiori scarpe, di forma meno acuta, di giro più ampio negli angoli, che fanno con la ripa, e meglio rincalzati di quelli, che ne' passati giorni ho veduto messi in opera qui in Arno sopra, e sotto Pisa: e soprattutto che sieno collocati in siti più opportuni de' sopraddetti, acciocchè si rendano stabili, e difendano, oltre agli argini potenti, le ripe ancora, le quali debbono scarparsi poi con maggior pendenza di quella de' predetti mezzi monti, o puntoni, e foderarsi per ultimo, e inselciarsi con sasso per quanto elle alzano; come tutto fin qui con altri simili avvertimenti,

ho in altri tempi spiegato in iscritto, e ultimamente in voce, e sul fatto stesso al predetto ingegnere Capitano Santini, al quale, siccome ad ogni altro, si possono conferire le regole universali di fare questi, e simiglianti ripari; ma non già l' avvedutezza nell' eleggere le forme, le misure, la qualità, i modi, ed i luoghi proporzionati di fabbricargli, e disporgli, o d' inventare, e prendere partiti aggiustati alla varietà de' siti, e de' casi che si presentano.

Se poi l' esperienza mostrasse in fatto, che tali lavori di tutto sasso di cava sciolto, o quelli anche da mescolarsi con pruni, e macchia, o altro legname sottile, ancorchè ben collocati, e meglio costrutti, non riuscissero poi stabili, nè proporzionati in ogni luogo alla natura del suolo, e de' fondi d' Arno in questo territorio di Pisa, grand' errore sarebbe il continuargli con gettar via le spese benchè fossero leggerissime; ma in tal caso non è dubbio che l' ingegnere vi userebbe altri modi di difendere gli argini, e le ripe d' Arno; e sopra tutto, quelle fra il mare, e Pisa, acciocchè il fiume si conservi dentro alla detta larghezza rimoderata.

In oltre, dentro agli acquisti, che si andassero facendo per via de' sopraddetti ripari, si dovrà tener sempre piantate di legname d' ontano, tamerigia, salcio, vetrice, e simile, e dell' istesso armarne anche le ripe frapposte, dopo avere stabilito loro bene il piede, o fondamento con stipa, e sasso, ridottele a scarpa, e foderatele col medesimo sasso di cava.

Per accrescere ancora maggior impeto alle piene, e diminuir loro in conseguenza l' altezza dentro alla città, concorrerei al fare quel taglio, e addirizzamento nel gomito, che è immediatamente sotto Pisa, incontro a Barberecina, di evidente ostacolo al libero corso d' Arno, contenendosi nell' operato col modo espresso nella relazione del predetto ingegnere Meyer, con introdurvi però la più bassa acqua di estate (affinchè l' operazione riesca sicura) con l' aiuto di passonata, o di altro lavoro da farsi alla parte opposta, che ve la spinga. E perchè l' acquisto del letto vecchio in quel seno si riempia, ed alzi di terra più presto, per poterlo ridurre a coltura, sarà espediente il piantar nelle prime disposizioni legname verde, sottile, e spesso, che vaglia a trattener più le torbide, poichè in breve la valuta di tal acquisto potrebbe compensare la spesa di detto taglio.

Sarebbe ancora operazione di molto accurata provvidenza il rifare il ponte a mare, prima che rovini, che Dio ne liberi, come ne minaccia, sentendo, ch' e' vada qualche poco allargando le sue rotture ec. Quanto alla nuova struttura di questo, mentre non si volesse d' un' arco solo (come pur sarebbe possibile con l' agevolezza del transito, e con stabilità da non aver mai timore) o la farei di tre archi soli, dopo aver fatte le due pile, ben fortificati i fianchi, e fattevi le loro

ali di grosso, e ben fondato muro, tanto sopra, che sotto al ponte, o pure a rifare, come sta, di cinque archi sulle pile vecchie; dopo che queste si fossero rifondate con sicurezza, e ristaurate; con impostar però tutti gli archi nuovi assai più alti de' vecchi, e con garbo di tutto sesto, o di altra figura, la quale conceda ai fianchi maggiori sfoghi di quelli, che hanno di presente.

Anche il ponte della fortezza ha due archi rotti, che dimostrano aver ceduto le pile; e per essere il primo esposto all' impeto delle piene, ed agli urti del legname, che seco portano, è più pericoloso degli altri a rimaner demolito da sì gran carico; onde converrà pur rifondare le sue pile, per liberare il ponte dalla rovina; ed allora si potrebbe sollevare ancora i suoi archi.

E perchè immediatamente sopra questo ponte della *Fortezza* nel comune di S. Iacopo vi è il primo gomito, che lo copre, e fa traviare la corrente d' Arno dal suo proprio, e diritto sentiero, impedendogli l' imboccar a squadra, come converrebbe, e come forse imboccava già i quattro archi di detto Ponte, sarebbe ancora di notabile profitto lo spuntarlo, e levarne via qualche parte; con far però lavori nel contraggomito, abili a mantener sempre diritto quella parte d' alveo, per lo quale abbiano adito le piene d' introdursi in Pisa con maggior velocità, e perciò con minor altezza di quella, con cui vi erano ora, che nell' urtare in tale svolta, sono forzate a ritardarsi, e gonfiare, e con l' obliquo loro corso, far violenza alla sponda murata d' Arno dentro la città.

Dopo fatte nel progresso di tre, o quattro anni (non potendosi in meno) le operazioni principali fin qui esposte con l' ordine dichiarato (che sono quelle istesse della relazione *di detto ingegnere Meyer*) le quali tutte (non compresevi quelle intorno a' ponti) per *le notizie* date de' prezzi da' Ministri dell' Uffizio de' Fossi, non eccedono scudi 20. mila, si può stare osservando il profitto, che se ne spera, e dipoi, secondo gli eventi, prendere risoluzione se si debbano fare, o no, tutti gli altri addirizzamenti di gomiti sopra Pisa.

Per ultimo, se il fatto, e il tempo dimostrasse, che questi suddetti lavori (i quali, come ho detto, debbono per buona regola precedere agli altri) non fossero bastanti, coverrà allora, che pensi, chi ne avrà l' incumbenza, a far qualche gran canale, non già per uso di trabocco sregolato (come s' e praticato alla Fornacetta da più diecine d' anni in qua) ma di diversione, co' modi, e nel luogo che verrà stimato poter veramente riuscire profittevole.

Nel rimanente non sia mai chi si persuada, che l' industria, e l' arte possa vincere la forza della natura, allorchè per giusto voler *Divino*, dopo essersi i monti carichi di neve, si sieno congiurate in un tempo stesso le lunghe, universali, e rovinosissime piogge, *con* venti

contrari alla corrente del fiume; imperciocchè (come si ha dalle storie di tanti secoli scorsi) se Firenze, anzi pure se Roma stessa, sotto la formidabile potenza de' suoi Imperatori, e dipoi di tanti Pontefici, non ha potuto rendersi esente dalle irreparabili inondazioni, che di tempo in tempo l' hanno soggiogata, e sommersa: molto meno se ne potrà esimer Pisa, esposta di sua natura, e non men di Roma, a simiglianti sinistri, da' quali solo Dio può salvarla. Che è quanto in esecuzione de' riveritissimi comandi dell' A. V. S. alla quale umilissimamente m' inchino.

Di Pisa 12. Aprile 1684.

Di V. A. Serenissima

Umo Devmo Obbemo Servo Obbligatiss.
Vincenzio Viviani.

INDICE

DEGLI OPUSCOLI CONTENUTI IN QUESTO VOLUME.

Bologna Litog. di C. Bertinazzi

A Nim. f.

Tavola 2ª
Fig. 1
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Bologna Litog. di C. Bertinazzi
A. Nini f.

Tavola 3.ª

Fig: 1.

Fig: 5.

Fig: 7

Fig: 8.

Fig: 9.

Fig: 10.

Fig: 14.

Fig: 15.

Fig: 16.

Fig: 19.

Fig: 18.

Fig: 17.

Fig: 23

Fig: 24.

Fig: 25.

Fig: 26.

Fig: 28

A. Nini inc.

Tavola 4.a
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 5.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 14.
15.
Fig: 18.
A. Nini inc.